

# Tornando NPCs mais hábeis a simular o comportamento humano: um mapeamento sistemático da literatura sobre Computação Afetiva em jogos digitais

Ariel F. Rodrigues      Maria Augusta S.N. Nunes

Universidade Federal de Sergipe - Departamento de Computação - PROCC  
Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE - Brazil

## Abstract

Nowadays digital games compose a growing area that brings a high technological development. Aiming to develop more realistic and fun games, Affective Computing techniques are used to ensure better lifelike aspects and credibility during the game interaction. In many cases the non - player character (NPC) interacts towards to the player and the game environment giving those aspects of lifelike characters. Therefore, this paper aims to identify and map some techniques used by NPCs in order to enable them to improve the computer simulation of human behavior considering lifelike features such as emotion and personality by using Affective Computing techniques. This paper maps over 800 papers from computing scientific databases. From those, 73 papers were selected and analyzed to compose our results for that systematic mapping. Based on that, the analyzed papers showed that the use of NPCs based on affective aspects is a growing area in games. Then our paper presents as result many tendencies on methods and techniques used to make NPC more skillful to simulate human behavior.

**Keywords:** NPC, Emotions, Personality, Games, Systematic mapping of the literature

## Authors' contact:

ariel.ferreira@icloud.com; (79)32436122  
gutanunes@gmail.com; (79)21056678

## 1. Introdução

A indústria de jogos digitais compõe um mercado em crescente expansão, que além da sua capacidade de gerar empregos e renda também promove o desenvolvimento tecnológico em diferentes setores da economia [BNDES 2014].

Os jogos digitais são categorizados de acordo com suas características, e em alguns casos vão além do entretenimento adquirindo um caráter sério, normalmente visando trazer algum conhecimento ou habilidade ao jogador [Machado *et al.* 2011], jogos desse tipo são conhecidos como jogos sérios ou *Serious Games*, em inglês.

Um interesse em comum entre os desenvolvedores de jogos digitais é aumentar a diversão e credibilidade dentro do ambiente virtual. Com esse propósito, são

empregadas técnicas de Computação Afetiva, que visam tornar mais real e credível a interação entre o jogador e o ambiente virtual do jogo que em muitos casos ocorre por meio de um *NPC* (*Non - player character*) [Campano and Sabouret 2009]. O *NPC* é um agente inteligente virtual<sup>2</sup> controlado pelo jogo que pode interagir com o jogador ou com outros agentes *NPCs* [Campano and Sabouret 2009].

A Computação Afetiva é uma área multidisciplinar de pesquisa que investiga como dotar computadores de características sociais, tais como reconhecer, expressar e responder de acordo a emoções, mostrar empatia [Picard 1997], identificar personalidade [Nunes 2008], entre outros.

Portanto, esse mapeamento sistemático tem como objetivo identificar e sistematizar as técnicas utilizadas para tornar *NPCs* mais hábeis reconhecer, expressar e responder de acordo com diferentes emoções e personalidade dos jogadores. Para isso, foram mapeados os artigos das bases de dados mais importantes da área de computação.

Assim, esse mapeamento está organizado da seguinte forma: a Seção 2 é apresentada a Metodologia adotada nesse mapeamento. Na Seção 3, é apresentada a Análise dos Resultados. Na Seção 4, é apresentada a Conclusão seguida pelos Agradecimentos e Referências.

## 2. Metodologia

Com o objetivo de estudar e mapear o estado da arte acerca das técnicas utilizadas para tornar *NPCs* mais hábeis a reconhecer, expressar e responder de acordo as diferentes emoções e personalidades, foi adotado para esse artigo a metodologia de mapeamento sistemático (*SLM, Systematic Literature Mapping*) que, segundo Petersen *et al.* [2008], consiste em definir questões de pesquisa, realizar a busca e seleção dos estudos relevantes, extrair dados e mapear os resultados. Kitchenham [2004], adicionalmente, define o método de mapeamento sistemático como uma ampla revisão dos estudos primários<sup>1</sup> relevantes para um problema de pesquisa específico e tem como objetivo identificar os estudos disponíveis e abordagens utilizadas em alguma área específica.

Assim, com o objetivo de seguir a metodologia de mapeamento sistemático, nesta seção é descrito como foi realizado o processo de busca e seleção dos estudos

primários. Para isso, foi necessário definir as questões de pesquisa, a estratégia de busca e de seleção e os critérios para seleção.

Portanto, abaixo têm-se a descrição de forma detalhada do processo de busca e seleção dos estudos primários:

## 2.1 Questões de Pesquisa:

Com o propósito de atingir o objetivo proposto por esse mapeamento, foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa:

Q1) Qual o status do crescimento no uso de características afetivas em NPCs?

Q2) Quais as técnicas e métodos utilizados para tornar os NPCs mais hábeis a simular o comportamento humano?

## 2.2 Estratégia de Busca e de Seleção:

Para a execução da busca foram selecionadas as seguintes bases de dados na área de computação: *ACM Digital Library (ACM)*, *IEEE Xplore (IEEE)*, *Science Direct (SD)*, *Google Scholar (GS)*, *Springer Link (SL)* e a Biblioteca Digital Brasileira de Computação (BDBComp). Para o uso sem restrições de *download* em algumas bases foi utilizado o portal de periódicos da CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br>).

Durante a execução da busca foram utilizadas as ferramentas de filtragem de cada base visando considerar na busca somente o título, resumo e palavras-chave dos artigos, reduzindo assim o número de artigos fora do escopo do uso de *NPCs* com características afetivas.

Entretanto, na base BDBComp foi realizada uma pesquisa simples, uma vez que não havia mecanismo de busca avançado disponível nessa base.

Além disso, foram definidas as seguintes palavras-chave para busca:

- Em inglês: Inicialmente foram adotadas quatro palavras-chave: “*npc*”, “*emotion*”, “*personality*” e “*game*”, porém, durante as pesquisas, percebeu-se que palavras-chave derivadas: “*affect*” e “*gaming scenario*”, eram frequentes nos artigos analisados, por isso, as mesmas também foram inseridas ao termo de busca. Além disso, percebeu-se que o uso da palavra-chave “*non-player character*” apresenta um maior número de artigos relacionados às questões de pesquisa que a palavra-chave “*npc*”. Por isso, optou-se por utilizar “*non-player character*” no termo de busca.
- Em português: Inicialmente foram adotadas quatro palavras-chave: “*npc*”, “*jogo*”, “*emoções*” e “*personalidade*”, porém, durante as pesquisas, foi percebido que palavras-chave derivadas: “*game*” e “*afeto*”, eram frequentes nos artigos analisados, por isso, as mesmas também foram inseridas ao termo de busca.

Com isso, os termos de busca ficaram definidos por:

- Em Inglês: (“*non-player character*” AND (“*emotion*” OR “*personality*” OR “*affect*”)) AND (“*game*” OR “*gaming scenario*”)).
- Em Português: (“*npc*”) AND (“*game*” OR “*jogo*”) AND (“*emoções*” OR “*personalidade*” OR “*afeto*”)).

As pesquisas com os termos de busca foram realizadas em maio de 2014, com a utilização do termo em inglês, na base *ACM* foram encontrados 58 artigos; na *Science Direct* 85 artigos; na *Springer Link* 77 artigos e na *IEEE Xplore* 411 artigos. Já com a utilização do termo em português, na BDBComp foram encontrados 0 artigos e no *Google Scholar* foram encontrados 185 artigos. Foi optado por realizar a busca em português no *Google Scholar*, uma vez que, na busca na base BDBComp não foi encontrado nenhum artigo. Entretanto, não foi realizada a busca em inglês no *Google Scholar*, uma vez que, houve uma grande dificuldade em filtrar os artigos relevantes nessa base.

No total foram encontrados 817 artigos. Os resultados das buscas são apresentados na Tabela I.

**Tabela I. Resultados das buscas nas bases de dados utilizando o termo de busca**

Bases de dados	Resultados das buscas (Inglês)	Resultados das buscas (Português)
<i>ACM</i>	58	--
<i>Science Direct</i>	85	--
<i>Springer Link</i>	77	--
<i>IEEE Xplore</i>	412	--
<i>Google Scholar</i>	--	185
BDBComp	--	0
<b>TOTAL</b>	<b>817</b>	

Na pesquisa em inglês, *IEEE Xplore* foi a base que apresentou o maior número de resultados, 412 dos 817 artigos encontrados. Na pesquisa em português, *Google Scholar* foi a base que apresentou o maior número de resultados, 185 dos 817 artigos encontrados.

Com a finalização da busca teve-se início o processo de filtragem dos artigos encontrados com base nos critérios de seleção.

## 2.3 Critérios de Seleção:

Com a finalidade de filtrar artigos relevantes para o objetivo desse mapeamento sistemático foram definidos critérios para inclusão e critérios para exclusão desses artigos. O estudo contou com os seguintes critérios de inclusão:

- 1) Foram incluídos os artigos que focassem no uso de *NPCs* com características afetivas.
- 2) Foram incluídos os artigos que apresentaram descrição detalhada acerca dos métodos e técnicas utilizadas nos *NPCs*, uma vez que essas são de especial relevância para as respostas das questões de pesquisa.

A confirmação dos critérios de inclusão foi dada a

partir da análise do resumo e conclusão de cada um dos artigos encontrados.

Em paralelo foi realizada a análise dos artigos quanto aos critérios de exclusão, também foram aplicados aos mesmos os critérios de exclusão explicitados abaixo:

- 1) Foram excluídos os artigos duplicados;
- 2) Foram desconsiderados artigos que não disponibilizavam acesso à íntegra.

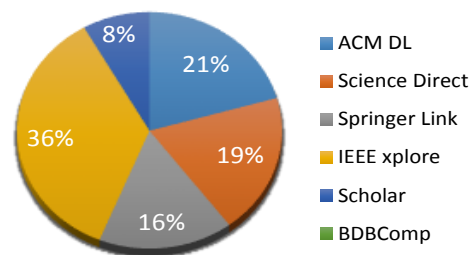
Findada a aplicação dos critérios de inclusão e de exclusão dos artigos encontrados, os mesmos foram avaliados. Dos 817 artigos encontrados, 73 foram selecionados para compor os estudos primários, cabe apontar ainda que nenhum artigo duplicado foi encontrado.

Na Tabela II são apresentados os resultados das buscas nas bases de dados utilizando o termo de busca e aplicação dos critérios de seleção. Também pode ser notado que, dos 817 artigos encontrados no processo de busca, após a leitura e aplicação dos critérios de seleção houve um alto índice de redução no número total de artigos, já que apenas 73 deles foram qualificados pelos critérios de seleção. A identificação completa dos estudos primários pode ser encontrada na seção de Referências deste artigo.

**Tabela II. Resultados das buscas nas bases de dados e resultados da aplicação dos critérios de seleção**

Bases de dados	Resultados das buscas	Aplicação dos Critérios de Seleção
ACM	58	15
Science Direct	85	14
Springer Link	77	12
IEEE Xplore	412	26
Google Scholar	185	6
BDBComp	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>817</b>	<b>73</b>

A Figura I apresenta o resumo da contribuição de cada base para o total de 73 estudos primários selecionados. Pode ser observada uma grande percentagem de representatividade da base *IEEE Xplore*, já que os artigos selecionados dessa base representam 36% do total de selecionados. Como não foram encontrados artigos na BDBComp, a Fig. 1 não conta com a contribuição dessa base para os artigos selecionados.



**Figura I. Contribuição de cada base para o total de estudos primários selecionados**

Após a seleção, os estudos primários foram encaminhados para leitura aprofundada e análise, os resultados dessa etapa podem ser encontrados na seção 3.

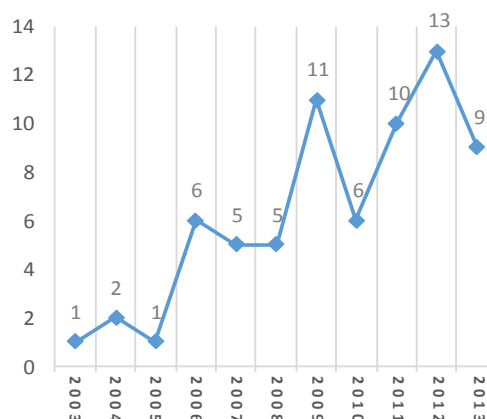
### 3. Análise dos resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados da análise dos estudos primários, respondendo assim às questões de pesquisa delineadas na seção II deste mapeamento.

*Q1) Qual o status do crescimento no uso de características afetivas em NPCs?*

Essa questão visa apresentar o crescimento anual e perspectivas futuras do uso de características afetivas em *NPCs*.

Na Fig. II, é apresentado crescimento no número de publicações ao longo dos anos. Pode ser facilmente notado o crescimento no uso de *NPCs* com características afetivas, uma vez que, entre 2003 e 2007 foram publicados 15 artigos e entre 2009 e 2013 foram publicados 50 artigos.



**Figura II. Número de publicações por ano (2003 a 2013)**

Deve ser frisado que, os resultados apresentados nessa seção foram inferidos a partir da leitura aprofundada e análise dos estudos primários

selecionados. Portanto, os artigos publicados que não foram contabilizados nesse estudo não se encaixam em nenhum dos critérios de inclusão ou foram excluídos por se encaixarem em algum dos critérios de exclusão (descritos na seção 2).

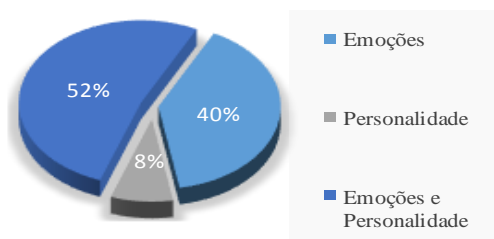
Além disso, vale mencionar que, até junho de 2014 quatro artigos foram publicados, entretanto, esses não foram contabilizados na Fig. II. Assim, pode haver a perspectiva de um alto número de publicações para 2014, considerando a tendência de crescimento apresentada na Fig. II.

*Q2) Quais os métodos e técnicas utilizados para tornar os NPCs mais hábeis a simular o comportamento humano?*

Essa questão de pesquisa visa traçar tendências nos métodos e técnicas utilizadas para tornar NPCs mais hábeis reconhecer, expressar e responder de acordo a diferentes emoções e personalidade.

*A) Uso de emoções e/ou personalidade:*

Os resultados, presentes na Fig. III, indicam que além das técnicas visando tornar os NPCs mais hábeis a expressar ou até mesmo sintetizar emoções, também são utilizadas técnicas para definir personalidade dos NPCs, que diferentemente das emoções não mudam constantemente, sendo assim estável e, normalmente, imutável [Jaques e Nunes 2012].



**Figura III. Uso de emoções e/ou personalidade nos NPCs.**

Referência dos artigos contabilizados na Fig. III:

**Uso de emoções:** [Burden 2009; Cerekovic and Pandzic 2010; Popescu et al. 2014; Yun et al. 2009; Kivikangas 2011; Lankes and Bernhaupt 2011; Zhou et al. 2006; Normoyle et al. 2013; Chaplin and El Rhalibi 2004; Pozzer et al. 2003; Hudlicka and Broekens 2009; Chaplin and El Rhalibi 2004; Leite et al. 2012; Sanghvi et al. 2011; Kivikangas and Ravaja 2013; de Silva et al. 2006; Holmgard et al. 2013; Law and Sun 2012; Mocholi et al. 2010; El-Nasr et al. 2013; Kipp et al. 2011; Squire and Jam 2007; Yannakakis et al. 2008; Springett et al. 2013; Scoresby and Shelton 2010; Brusk et al. 2007; Dimas et al. 2011; Cortes et al. 2008; Rudra et al. 2006].

**Uso de personalidade:** [Tan and Cheng 2008; Sullivan et al. 2012; Berchieri et al. 2009; Cordeiro et al. 2006; Ter-Isahakyan and Jaromczyk 2012; van Lankveld et al. 2011].

**Uso de emoções e personalidade:** [You and Katchabaw 2010; Rowe et al. 2010; Bailey and Katchabaw 2008; McCollum 2004; Richards and Szilas 2012; Sales et al. 2014; Ham et al. 2008; Campano and Sabouret 2009; Natkin and Yan 2006; Mehta et al. 2009; Ochs et al. 2010; Cho et al. 2007; Signoretti et al. 2010; Vrajitoru 2006; Bostan 2010; Asensio et al. 2014; Silverman et al. 2012; Deaton et al. 2005; Avradinis et al. 2013; Cordeiro et al. 2006; Gottlicher et al. 2009; Magnenat-Thalmann and Kasap 2009; Acampora et al. 2010; Acampora et al. 2012; Eladhari 2014; Reale et al. 2011; Iurgel and Marcos 2007; Lim et al. 2010; Sales et al. 2013; Rehm and Endrab 2009; Zhou et al. 2007; Springett et al. 2013; van Lankveld et al. 2011; Cui et al. 2009; Cai et al. 2012; Cai et al. 2013; Lim et al. 2011; Jones and Sabouret 2012].

Deve ser frisado que os artigos que não explicitam se foram utilizadas emoções ou personalidade nos NPCs desenvolvidos não foram contabilizados na Fig. III.

*A.1) Técnicas para o uso de emoções:*

Quanto aos artigos que utilizam modelos de emoções, a maioria dos artigos (62%) apresentam sugestões de novos modelos de emoções com base em modelos já existentes. Nos artigos os modelos de emoções mais adotados foram o *OCC Model* [Ortony et al. 1988] (11%) e o *Ekman's basic emotions* [Ekman 1999] (10%). Os artigos restantes (17%) adotam outros modelos de emoções para uso nos NPCs.

Referência dos artigos contabilizados na subseção A.1:

**Propõe novo modelo:** [Normoyle et al. 2013; Chaplin and El Rhalibi 2004; Pozzer et al. 2003; Hudlicka and Broekens 2009; Chaplin and El Rhalibi 2004; Leite et al. 2012; Sanghvi et al. 2011; Kivikangas and Ravaja 2013; de Silva et al. 2006; Holmgard et al. 2013; Law and Sun 2012; Mocholi et al. 2010; El-Nasr et al. 2013; Kipp et al. 2011; Squire and Jam 2007; Yannakakis et al. 2008; Springett et al. 2013; Scoresby and Shelton 2010; Zhou et al. 2006; Brusk et al. 2007].

**OCC Model:** [Burden 2009; Cerekovic and Pandzic 2010; Popescu et al. 2014].

**Ekman's six basic emotions:** [Yun et al. 2009; Kivikangas 2011; Lankes and Bernhaupt 2011]

**Outros modelos:**

**Emotional Contagion Scale:** [Dimas et al. 2011].

**Baseado em [BREAZEAL 98]:** [Cortes et al. 2008].

**Game pidgin language:** [Rudra et al. 2006].

*A.2) Técnicas para o uso de personalidade:*

Quanto aos artigos que utilizam apenas personalidade nos NPCs, notou-se que todos esses artigos utilizam modelos criados pelos próprios autores, entretanto, alguns desses modelos são baseados em modelos já existentes.

Referência dos artigos contabilizados na subseção A.2:

**Modelo dos autores:** [Tan and Cheng 2008; Ter-Isahakyan and Jaromczyk 2012].

**Modelo baseado em modelo existente:**

Sullivan *et al.* [2012] propõem um modelo baseado no Come il fault [McCoy *et al.* 2010].

van Lankveld *et al.* [2011] propõem um modelo baseado no OCEAN [McCrae and Costa 1997].

Berchieri *et al.* [2009] e Cordeiro *et al.* [2006] utilizam modelos de personalidade para dar movimento a *NPCs*.

**A.3) Técnicas para uso de emoções e personalidade:**

Dos artigos que utilizam modelos de emoções e personalidade nos *NPCs*, a maioria (68%) apresentam sugestões de novos modelos com base em modelos de personalidade e emoções já existentes, 24% utilizam *Big Five* [John e Srivastava 1999] como modelo de personalidade e o *OCC Model* como modelo de emoções e 8% dos artigos analisados utilizam modelos baseados na Psi Theory [Dörner and Hille 1995; Dörner 2003; Dörner and Starker 2004; Dörner *et al.* 2006].

Referência dos artigos contabilizados na subseção A.3:

**Propõe modelo:** [You and Katchabaw 2010; Rowe *et al.* 2010; Bailey and Katchabaw 2008; McCollum 2004; Richards and Szilas 2012; Ham *et al.* 2008; Campano and Sabouret 2009; Natkin and Yan 2006; Mehta *et al.* 2009; Ochs *et al.* 2010; Cho *et al.* 2007; Signoretti *et al.* 2010; Vrajitoru 2006; Bostan 2010; Asensio *et al.* 2014; Silverman *et al.* 2012; Deaton *et al.* 2005; Avradinis *et al.* 2013; Cordeiro *et al.* 2006; Gottlicher *et al.* 2009; Magnenat-Thalmann and Kasap 2009; Jones and Sabouret 2012; Zhou *et al.* 2007; Springett *et al.* 2013; van Lankveld *et al.* 2011; Cui *et al.* 2009].

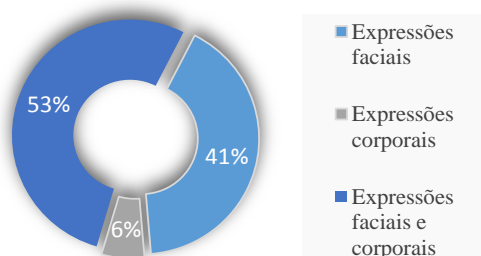
**Psi Theory:** [Cai *et al.* 2012; Cal *et al.* 2013; Lim *et al.* 2011].

**Big Five e OCC Model:** [Acampora *et al.* 2010; Acampora *et al.* 2012; Eladhari 2014; Reale *et al.* 2011; Iurgel and Marcos 2007; Lim *et al.* 2010; Sales *et al.* 2013; Rehm and Endrab 2009; Sales *et al.* 2014].

**B) Métodos utilizados no feedback não-verbal:**

Com a análise dos resultados, também foi notado uma preocupação em tornar os *NPCs* hábeis a expressar *feedback* não-verbal ao usuário, seja esse por meio de expressões faciais ou expressões corporais.

Como pode ser notado na Fig. IV, há uma tendência a realizar o *feedback* não-verbal por meio de expressões faciais e corporais. Essa postura visa tornar os *NPCs* mais credíveis, uma vez que, os métodos adotados tornam a interação mais real com o usuário.



**Figura IV. Métodos utilizados no feedback não-verbal.**

Referência dos artigos contabilizados na Fig. IV:

**Expressões faciais:** [You and Katchabaw 2010; McCollum 2004; Dimas *et al.* 2011; Zhou *et al.* 2006; Zhou *et al.* 2007; Gottlicher *et al.* 2009; Popescu *et al.* 2014; Leite *et al.* 2012; Eladhari 2014; Reale *et al.* 2011; Magnenat-Thalmann and Kasap 2009; Kivikangas 2011; Iurgel and Marcos 2007; Law and Sun 2012; Yannakakis *et al.* 2008; Deaton *et al.* 2005].

**Expressões corporais:** [Richards and Szilas 2012; Cordeiro *et al.* 2006; Holmgard *et al.* 2013].

**Expressões faciais e corporais:** [Yun *et al.* 2009; Richards and Szilas 2012; Bruski *et al.* 2007; Normoyle *et al.* 2013; Yannakakis 2012; Pozzer *et al.* 2003; Sales *et al.* 2013; Sales *et al.* 2014; Kotsia *et al.* 2013; Hudlicka and Broekens 2009; Vrajitoru 2006; Burden 2009; Acampora *et al.* 2012; Lim *et al.* 2011; Lankes and Bernhaupt 2011; Avradinis *et al.* 2013; Lim *et al.* 2010; Kipp *et al.* 2011; Springett *et al.* 2013; Cerekovic and Pandzic 2010].

Deve ser frisado que os artigos que não explicitavam o uso de *feedback* não-verbal não foram contabilizados na Fig. IV.

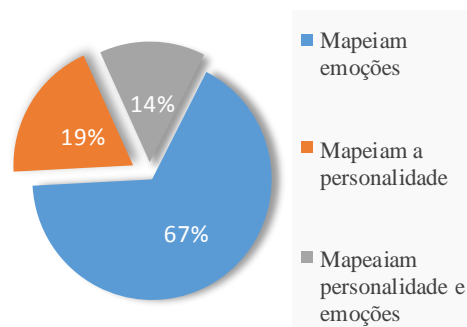
**C) Mapeamento da personalidade e/ou mapeamento das emoções do usuário:**

Os resultados também indicam o uso de técnicas para mapear a personalidade e as emoções do usuário com o objetivo de adaptar o *NPC* de forma afetiva ao usuário.

Nos artigos que mapeiam a personalidade, os resultados indicaram um alto uso de questionários (42,8%) como forma de mapear traços da personalidade do usuário.

Nos artigos que propõem o mapeamento de emoções, os resultados indicam uma alta variedade de técnicas para mapear as emoções do usuário. A técnica que se mostrou mais comum entre os artigos analisados (presente em 82% desses artigos) foi a análise da expressão facial do usuário com o objetivo de mapear o estado emocional do mesmo.

Na Fig. V, pode ser o notado que ainda há um baixo uso de ferramentas para mapear a personalidade do usuário e, apesar da instabilidade e curta duração das emoções, fica claro que ainda há um alto uso de técnicas para mapeamento de emoções do usuário.



**Figura V. Mapeamento da personalidade e/ou mapeamento das emoções do usuário.**

Referência dos artigos contabilizados na Fig. V:

**Mapeiam emoções:** [Rowe *et al.* 2010; Yun *et al.* 2009; Richards and Szilas 2012; Kotsia *et al.* 2013; Sales *et al.* 2014; Gottlicher *et al.* 2009; Rudra *et al.* 2006; Popescu *et al.* 2014; de Silva *et al.* 2006; Reale *et al.* 2011; Magnenat-Thalmann and Kasap 2009; Burden 2009; Kivikangas 2011; Cerekovic and Pandzic 2010; Silverman *et al.* 2012].

**Mapeiam personalidade:** [Sullivan *et al.* 2012; van Lankveld *et al.* 2011; Cui *et al.* 2009].

**Mapeiam personalidade e emoções:** [Yannakakis 2012; Shaker *et al.* 2012; Natkin and Yan 2006; Zhou *et al.* 2007].

Deve ser frisado que os artigos que não explicitavam técnicas para mapear a personalidade e/ou mapear emoções do usuário não foram contabilizados na Fig. V.

Uma característica importante que está presente na maior parte dos artigos analisados é o componente motivação, que visa manter o usuário interessado e motivado a continuar jogando. Para isso, são adotados diferentes níveis de dificuldade nos jogos, interação do NPC com frases que desafiem o jogador ou, até mesmo, por meio de expressões faciais ou corporais.

### 3. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo identificar e analisar os métodos e técnicas adotados para inserir características afetivas em jogos digitais através de um mapeamento sistemático.

O processo de mapeamento sistemático foi conduzido por meio de um protocolo de busca e seleção de artigos que especificou a metodologia utilizada neste trabalho. Com os termos de busca definidos foram realizadas as buscas em inglês nas seguintes bases de dados: *ACM Digital Library (ACM)*, *IEEE Xplore (IEEE)*, *Science Direct (SD)* e *Springer Link (SL)*; e em português nas seguintes bases de dados: *Google Scholar (GS)* e Biblioteca Digital Brasileira de Computação (BDBComp). Ao final das buscas 817 artigos foram encontrados, 632 em inglês e 185 em português. Nos artigos encontrados foi realizada uma filtragem com uso dos critérios de seleção, os 73 artigos selecionados (69 em inglês e 4 em português) compuseram os estudos primários desse mapeamento sistemático.

A partir da análise dos estudos primários, foi possível responder às questões de pesquisa levantadas, e assim, pode-se confirmar o crescimento no uso de NPCs com características afetivas (Q1) e apresentar tendências nos métodos e técnicas utilizados para tornar os NPCs mais hábeis a simular o comportamento humano (Q2).

Assim, acredita-se que esta pesquisa apresenta resultados relevantes à academia e aos empreendedores, fornecendo suporte de como a Computação Afetiva por meio da emoção e personalidade vem sendo adaptada e ligadas ao desenvolvimento de jogos digitais. Assim esse artigo

apresenta-se como uma fonte de consulta aos padrões de métodos e técnicas que viabilizam tornar NPCs mais hábeis a simular o comportamento humano.

Esse mapeamento pode ser estendido por meio da alteração de palavras-chave no termo de busca, alteração das questões de pesquisa ou dos critérios de inclusão e exclusão. Pode também, ser realizada uma revisão sistemática acerca das técnicas específicas de Computação Afetiva implementadas nos jogos digitais.

### Agradecimentos

À FAPITEC, pela bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação concedida, processo nº 019.203.00609/2014-6, intitulado: Serious Game para reabilitação de pacientes com AVC – Desenvolvimento tecnológico e inovação na Saúde. Ao CNPq, pela bolsa de Produtividade em desenvolvimento Tecnológico concedida, processo nº CNPq 310793/2013-0, intitulado: Em direção à extração, armazenamento e uso de aspectos psicológicos na tomada de decisão computacional & Propriedade Intelectual em software no Brasil. À CAPES.

### Referências

- ACAMPORA G., LOIA V. AND VITIELLO A., 2012. Improving game bot behaviours through timed emotional intelligence. In: *Knowledge-Based Systems. A Special Issue on Artificial Intelligence in Computer Games: AICG*, 34, 97–113.
- ACAMPORA, G., FERRAGUTO, F. AND LOIA, V., 2010. Synthesizing bots emotional behaviors through fuzzy cognitive processes. In: *Computational Intelligence and Games (CIG)*. IEEE Symposium, 329-336.
- ASENSIO, J.M.L., PERALTA, J., ARRABALES, R., BEDIA, M.G., CORTEZ, P., PEÑA, A.L., 2014. Artificial Intelligence Approaches for the Generation and Assessment of Believable Human-Like Behaviour in Virtual Characters. In: *Expert Systems with Applications*, 41(16), 7281–7290.
- AVRADINIS, N., PANAYIOTOPOULOS, T. AND ANASTASSAKIS, G., 2013. Behavior believability in virtual worlds: agents acting when they need to. In: *Springer International Publishing. SpringerPlus* 2013, 2(246).
- BAILEY, C. AND KATCHABAW, M., 2008. An emergent framework for realistic psychosocial behaviour in non-player characters. In: *Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share*. New York ACM, 17-24.
- BERCHIERI, B., CAMPOS, G., GIACOMINI, G., COUTO, L., LUCATS, L. AND ESPÍNDOLA, P., 2009. Projeto Jagen – O Processo de Adaptação de uma Pintura para o Formato de Jogo. In: *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, Rio de Janeiro. SbGames 2009.
- BNDES, 2014. Mapeamento da Indústria Brasileira e Global de Jogos Digitais [online]. Disponível em: [www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Galerias/](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/)

- Arquivos/conhecimento/seminario/seminario\_mapeamento\_industria\_games042014\_Relatorio\_Final.pdf [Acesso em 22 de Junho 2014].
- BOSTAN, B., 2010. A motivational framework for analyzing player and virtual agent behaviour. In: *Entertainment Computing*, 1(3-4), 139–146.
- BREAZEL, C., 1998. A motivational system for regulating human-robot interaction. In: *Proceedings of the fifteenth National Conference on Artificial Intelligence*. Madison, EUA, 54-61.
- BRUSK, J., LAGER, T., HJALMARSSON, A. AND WIK, P., 2007. Deal: dialogue management in SCXML for believable game characters. In: *Future Play 2007: Proceedings of the 2007 conference on Future Play*. New York ACM, 137–144.
- BURDEN, D.J.H., 2009. Deploying Embodied AI into Virtual Worlds. In: *Knowledge-Based Systems. Elsevier Science Publishers B. V.* Amsterdam, The Netherlands, 22(7), 540-544.
- CAI, Z., GOERTZEL, B., ZHOU, C., HUANG, D., KE, S., YU, G. AND JIANG, M., 2013. OpenPsi: A novel computational affective model and its application in video games. In: *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(1), 1–12.
- CAI, Z., GOERTZEL, B., ZHOU, C., ZHANG, Y., JIANG, M. AND YU, G., 2012. Dynamics of a computational affective model inspired by Drners PSI theory. In: *Cognitive Systems Research*, 18, 63-80.
- CAMPANO, S. AND SABOURET, N., 2009. A socio-emotional model of impoliteness for non-player characters. In: *Proc. of the 8th Int. Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems, AAMAS 2009. Int. Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems*, Richland, 2, 1123–1124.
- CEREKOVIC, A. AND PANDŽIC, I.S., 2011. Multimodal behavior realization for embodied conversational agents. In: *Multimedia Tools and Applications*, 54(1), 143-164.
- CHAPLIN, D.J. AND EL RHALIBI, A., 2004. IPD for emotional NPC societies in games. In: *Proceedings of the 2004 ACM SIGCHI international Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE 2004)*, Singapore, 51-60.
- CHO, K., SONG, W. AND UM, K., 2007. Gaussian distribution for NPC Character in Real-Life Simulation. In: *Intelligent Pervasive Computing. IPC. The 2007 International Conference*. 132-135.
- CORDEIRO, C.S., DE SOUZA, C.A.P., SAMPAIO, D.S., TEIXEIRA, L.G., DOMINGUES, B.F., TERRA, V.M. AND CHAIMOWICZ, L., 2006. Desenvolvimento de npcs para o jogo Estrada Digital. V *Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, Recife. SBGames 2006.
- CORTES, M., RICH, R., CLUA, E. W. G. AND 2008. Uso do framework motivacional de Breazel em NPCs. In: *Proceedings of the VII Brazilian Symposium of Games and Digital Entertainment - Short Papers*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 1 – 4.
- CUI, Q., YU, X. LI, Z. AND ZHOU, C., 2009. User Personality Modeling in Game-Based Training System for Mine Accident Rescue Troop. In: *Computer Sciences and Convergence Information Technology, ICCIT '09. Fourth International Conference*, 499-502.
- DE SILVA, P.R., MADURAPPERUMA, A.P., MARASINGHE, A. AND OSANO, M., 2006. Integrating Animated Pedagogical Agent as Motivational Supporter into Interactive System. In: *Computer and Robot Vision. The 3rd Canadian Conference*, 34.
- DEATON, J.E., BARBA, C., SANTARELLI, T., ROSENZWEIG, L., SOUDERS, V., MCCOLLUM, C., SEIP, J., KNERR, B.W. AND SINGER, M.J., 2005. Virtual environment cultural training for operational readiness (VECTOR). In: *Virtual Reality June 2005*, 8(3), 156-167.
- DIMAS, J., PEREIRA, G., SANTOSM, P. A., PRADA, R. AND PAIVA, A., 2011. I'm happy if you are happy: a model for emotional contagion in game characters. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in computer Entertainment Technology, Lisbon, Portugal*.
- Dörner, D., 2003. The mathematics of emotions. In: *Proceedings of the Fifth International Conference on Cognitive Modeling*, Bamberg, Germany, 75–79.
- Dörner, D., Gerdes, J., Mayer, M., Misra, S., 2006. A simulation of cognitive and emotional effects of overcrowding. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Cognitive Modeling*, Trieste, Italy.
- Dörner, D., Hille, K., 1995. Artificial souls: motivated emotional robots. In: *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 1995. Intelligent Systems for the 21st Century*, vol. 4, 3828–3832.
- Dörner, D., Starker, U., 2004. Should successful agents have emotions? the role of emotions in problem solving. In: *The Proceedings of the Sixth International Conference on Cognitive Modelling*, Mahwah, NJ, 344–345.
- ELADHARI M.P., 2014. The Mind Module - Using an Affect and Personality Computational Model as a Game-play Element. In: *IEEE Transactions on Affective Computing*, 5(1), 3-16.
- EKMANN, P., 1999. Basic Emotions. In: T. Dalgleish and M. Power (Eds.). *Handbook of Cognition and Emotion*. John Wiley & Sons Ltd, Sussex, UK.
- GÖTTLICHER, K., STEIN, S. AND REICHARDT, D., 2009. Effects of Emotional Agents on Human Players in the Public Goods Game. In: *Proceedings of the International Conference on Affective Computing & Intelligent Interaction (ACII)*, Amsterdam, IEEE, 1-6.
- HAM, J.S., JUNG, M.B., SEONG, B.K. AND PARK, J.H., PARK, M.H. AND KO, I.J., 2008. A Personality Specialized Artificial Emotion for a Scrolling Shooter game. In: *Advanced Communication Technology, 2008. ICACT 2008. 10th International Conference on*, 2, 1445-1448.
- HOLMGARD C., YANNAKAKIS G.N., KARSTOFT K.I. AND ANDERSEN H.S., 2013. Stress detection for ptsd via the startlemart game. In: *IEEE Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, Geneva, 523–528.

- HUDLICKA, E. AND BROEKENS, J., 2009. Foundations for modelling emotions in game characters: Modelling emotion effects on cognition. In: *Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops, ACII 2009. 3rd International Conference*, Amsterdam, 1-6.
- IURGEL, I.A. AND MARCOS, A.F., 2007. Employing Personality-Rich Virtual Persons – New Tools Required. In: *Computers & Graphics*, 31(6), 827–836.
- JAQUES, P. A. AND NUNES, M. A. S. N., 2012. Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que inferem, expressam e possuem emoções e personalidade, Seiji Isotani e Fernanda C. A. Campos. (Org.). *Jornada de Atualização em Informática na Educação- JAIE 2012*. 1ed. Porto Alegre: SBC, 1, 32-71.
- JONES, H. AND SABOURET, N., 2012. An affective model for a virtual recruiter in a job interview context. In: *4th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES'12)*, 15, 312-313.
- JOHN, O.P. AND SRIVASTAVA, S., 1999. The big five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In: *L. A. Pervin and O. P. John, editors, Handbook of Personality: Theory and Research*, pages 102–138. The Guilford Press, New York, second edition.
- KIPP, M., DACKWEILER, T. AND GEBHARD, P., 2011. Designing Emotions. In: *I - Künstliche Intelligenz*, 24(3), 205-211.
- KITCHENHAM, B., 2004. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, 33.
- KIVIKANGAS, J.M. AND RAVAJA, N., 2013. Emotional Responses to Victory and Defeat as a Function of Opponent. In: *Affective Computing, IEEE Transactions* 4(2), 173-182.
- KOTSIA, I., ZAFEIRIOU, S. AND FOTOPOULOS, S., 2013. Affective Gaming: A Comprehensive Survey. In: *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2013, June 23-28, Portland*, 663-670.
- LANKES, M. AND BERNHAUPT, R., 2011. Using embodied conversational agents in video games to investigate emotional facial expressions. In: *Entertainment Computing*, 2(1), 29–37.
- LAW, E. L.C. AND SUN, X., 2012. Evaluating user experience of adaptive digital educational games with Activity Theory. In: *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(7), 478-497.
- LEITE, I., CASTELLANO, G., PEREIRA, A., MARTINHO, C., AND PAIVA, A., 2012. Modelling empathic behaviour in a robotic game companion for children: an ethnographic study in real-world settings. In: *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*. Boston, 367-374.
- LIM, M., DIAS, Y., AYLETT, J., PAIVA, R. AND CREATING, A., 2012. Creating adaptive affective autonomous NPCs. In: *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, Springer US, 24(2), 287-311.
- LIM, M.Y., LEICHTENSTERN, K., KRIEGEL, M., ENZ, S., AYLETT, R., VANNINI, N., HALL, L. AND RIZZO, P., 2011. Technology-Enhanced Role-Play for Social and Emotional Learning Context - Intercultural Empathy. In: *Entertainment Computing*, 2(4), 223-231.
- MACHADO, L. S., DE MORAES, R. M., NUNES, F. L. S. AND DA COSTA, R. M. E. M., 2011. *Serious games* baseados em realidade virtual para educação médica. In: *Revista Brasileira de Educação Médica (Impresso)*, 35, 254-262.
- MAGNENAT-THALMANN, N. AND KASAP, Z., 2009. Virtual humans in serious games. In: *Intl. Conf. on CyberWorlds (CW'09)*, Bradford, 71-79.
- MCCOY, J., TREANOR, M., SAMUEL, B., TEARSE, B., MATEAS, M., WARDRIE-FRUIIN, N., 2010. Comme il Faut 2: a fully realized model for socially-oriented gameplay. In: *Proceedings of the Intelligent Narrative Technologies III Workshop*, 1–8.
- MCCRAE, R.R. AND COSTA, P.T., 1997. Personality trait structure as a human universal. In: *The American psychologist*, 52(5), 509–516.
- KIVIKANGAS, J.M., NACKE, L. AND RAVAJA, N., 2011. Developing a triangulation system for digital game events, observational video, and psychophysiological data to study emotional responses to a virtual character. In: *Video Games as Research Instruments*, 2(1), 11–16.
- MCCOLLUM, C., BARBA, C., SANTARELLI, T. AND DEATON, J., 2004. Applying a cognitive architecture to control of virtual non-player characters. In: *Proceedings of the 36th conference on Winter simulation*, 883-890.
- MEHTA, M., KINKUSH, M., AND CORRADINI, A., 2009. Dynamic Relationship Management for Personality Rich Character Presentation in Interactive Games. In: *Proceedings of the 5th international Conference on Speech Technology and Human-Computer Dialogue (SpeD'09)*, June 18-21, 1-6.
- MOCHOLI, J.A., JAEN, J., CATALA, A. AND NAVARRO, E., 2010. An emotionally biased ant colony algorithm for pathfinding in games. In: *Expert Systems with Applications*, 37(7), 4921 -4927.
- NATKIN, S. AND YAN, C., 2006. User model in multiplayer mixed reality entertainment applications. In: *Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology*.
- NORMOYLE, A., BADLER, J. B., FAN, T., BADLER, N. I., CASSOL, V. J. AND MUSSE, S. R., 2013. Evaluating perceived trust from procedurally animated gaze. In: *Proceedings of Motion on Games*, 141-148.
- Nunes, M. S. N., 2008. Recommender System Based On Personality Traits. *Doctoral Thesis. Université Montpellier 2-Lirmm - França*.
- OCHS, M., SABOURET, N. AND CORRUBLE, V., 2009. Simulation of the Dynamics of Non-Player Characters' Emotions and Social Relations in Games. In: *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 1(4), 281–297.



- Ortony, A., Clore, G. L., Collins, A., 1988. The Cognitive Structure of Emotions. *Cambridge University Press*.
- PETERSEN, K., FELDT, R., MUFTABA, S. AND MATTSON, M., 2008. Systematic mapping studies in software engineering. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 68-77.
- PICARD, R., 1997. Affective Computing. *Cambridge: MIT Press*. 262.
- POPESCU, A., BROEKENS, J. AND VAN SOMEREN, M., 2014. GAMYGDALA: An Emotion Engine for Games. In: *IEEE Transactions on Affective Computing*, 5(1), 32-44.
- POZZER, C. T., FURTADO, A. AND CIARLINI, A., 2003. Agentes e emoções em histórias interativas. Série Monografias em Ciência da Computação (MCC39/03), DI/PUC-Rio, Rio de Janeiro, 30.
- REALE, M., LIU, P., AND YIN, L., 2011. Using Eye Gaze, Head Pose, and Facial Expression for Personalized Non-Player Character Interaction. In: *Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2011 IEEE Computer Society Conference*, 13-18.
- REHM, M. AND ENDRAß, B., 2009. Rapid Prototyping of Social Group Dynamics in Multiagent Systems. In: *AI & Society*, 24(1), 13–23.
- RICHARDS, D. AND SZILAS, N., 2012. Challenging reality using techniques from interactive drama to support social simulations in virtual worlds. In: *Proceedings of the 8th Australasian Conference on Interactive Entertainment: Playing the System*.
- ROWE, J., SHORES, L., MOTT, B. AND LESTER, J., 2010. A Framework for Narrative Adaptation in Interactive Story-Based Learning Environments. In: *Workshop on Intelligent Narrative Technologies III at the 5th International Conference on Foundations of Digital Games*.
- RUDRA, T., KAVAKLI, M. AND TIEN, D., 2006. Emotion from Game Pidgin Language Using SVM. In: *International Conference on Computing and Informatics (ICOI 2006)*, IEEE, Kuala Lumpur, 1-4.
- RUSSEL, S.J. AND NORVIG, P., 1995. Artificial Intelligence: A Modern Approach. *Prentice-Hall Series in Artificial Intelligence. Pentrice-Hall, Englenwood Clifs*. 1995.
- SALES, R., CLUA, E., DE OLIVEIRA, D. AND PAES, A., 2013. An architecture coupled with a provenance model for affective simulations in games based on real world. In: *SBC - Proceedings of SBGames, XII SBGames*. São Paulo, Brasil.
- SALES, R., CLUA, E., DE OLIVEIRA, D. AND PAES, A., de Oliveira, D., 2014. Experiencing Affective Agents in Simulation Games. In: *Revista de Informática Aplicada*, 1(1), 1-12.
- SANGHVI, J., CASTELLANO, G., LEITE, I., PEREIRA, A., MCOWAN, P.W. AND PAIVA, A., 2011. Automatic analysis of affective postures and body motion to detect engagement with a game companion. In: *ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, Lausanne, 305-311.
- SCORESBY, J., AND SHELTON, B. E., 2010. Visual perspectives within educational computer games: Effects on presence and flow within virtual immersive learning environments. In: *Instructional Science*, 39(3), 227-254.
- EL-NASR, M., MILAM, D., AND MAYGOLI, T., 2013. Experiencing interactive narrative: A qualitative analysis of Façade. In: *Entertainment Computing*, 4(1), 39-52.
- SHAKER, N., YANNAKAKIS, G. N., AND TOGELIUS, J., 2012. Towards player-driven procedural content generation. In: *Proceedings of the 9th ACM Computing Frontiers Conference*, 237-240.
- SIGNORETTI, A., FEITOSA, A., CAMPOS, A.M., CANUTO, A.M. AND FIALHO, S.V., 2010. Increasing the efficiency of npcs using a focus of attention based on emotions and personality. In: *SBC - Proceedings of SBGames November 2010*, Florianopolis – Brazil.
- SILVERMAN B.G., PIETROCOLA D., NYE B.D., WEYER N., OSIN O., JOHNSON D. AND WEAVER R., 2012. Rich socio-cognitive agents for immersive training environments—case of NonKin Village. *Auton Agents Multi-Agent Syst* 24(2), 312–343.
- SPRINGETT, M., LAW, E.L.C. AND COULSON, M., 2013. Integrating the strengths of cognitive emotion models with traditional HCI analysis tools. In: *Universal Access in the Information Society*.
- SQUIRE K.D. AND JAN M., 2007. Mad city mystery: developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. In: *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5–29.
- SULLIVAN, A., GROW, A., MATEAS, M. AND WARDRIP-FRUIIN, N., 2012. The design of Mismanor: Creating a playable quest-based story game. In: *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games*, 180-187.
- TAN, C. T. AND CHENG, H., 2008. A combined tactical and strategic hierarchical learning framework in multi-agent games. In: *Proceedings of the 2008 ACM SIGGRAPH symposium on Video games*, 115-122.
- TER-ISAHAKYAN, L. AND JAROMCZYK, J. W., 2012. Modelling car drivers as believable autonomous agents for a traffic control training game. In: *CGAMES 2012*, 242-247.
- VAN LANKVELD, G., SPRONCK, P., VAN DEN HERIK, J. AND ARNTZ, A., 2011. Games as personality profiling tools. In: *2011 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG)*, 197 -202.
- VRAJITORU, D., 2006. NPCs and Chatterbots with Personality and Emotional Response. In: *Computational Intelligence and Games. IEEE Symposium*, 142-147.
- YANNAKAKIS, G. N., 2012. Game AI revisited. In: *Proceedings of ACM Computing Frontiers Conference*, 285-292.

- YANNAKAKIS, G., HALLAM, J. AND LUND, H., 2008. Entertainment capture through heart rate activity in physical interactive playgrounds. *In: User Modeling and User-Adapted Interaction*, 18(1-2), 207-243.
- YOU J. AND KATCHABAW, M., 2010. A flexible multi-model approach to psychosocial integration in non-player characters in modern video games. *In: Proceedings of the International Academic Conference on the Future of Game Design and Technology*, Vancouver, 17-24.
- YUN, C., DENG, Z. AND HISCOCK, M., 2009. Can local avatars satisfy a global audience? A case study of high-fidelity 3D facial avatar animation in subject identification and emotion perception by US and international groups. *IN: Computers in Entertainment (CIE)*, 7(2).
- ZHOU, C., YU, X., DONG, Y., TIAN, J., CUI, Q. AND HU, L., 2007. Affective Computation Driven Personalization Modeling. *In: International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology Workshops, 2007 IEEE/WIC/ACM*, 87-90.
- ZHOU, C.N., YU, X.L., JING-YU SUN, J.Y. AND YAN, X.L., 2006. Affective Computation Based NPC Behaviors Modeling. *In: International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology Workshops, 2006 IEEE/WIC/ACM*, Hong Kong, 343-346.