

Editores:

A. Ramires Fernandes, Bruno Oliveira, Verónica Orvalho,  
A. Augusto de Sousa

2 a 4 de dezembro de 2011 Porto, Portugal

Atas da 4<sup>a</sup> Conferência  
de  
Ciências e Artes dos  
Videojogos



**Atas da 4ª Conferência de Ciências e Artes dos Videojogos**  
2, 3 e 4 de dezembro de 2011, Porto, Portugal

**Editores**

A. Ramires Fernandes  
Bruno Oliveira  
Verónica Orvalho  
A. Augusto de Sousa

**ISBN: 978-989-20-2953-5**

Edição Electrónica, 340 páginas

**Ano: 2011**

**Presidência da Conferência**

Verónica Orvalho (FCUP, IT)  
A. Augusto de Sousa (FEUP)

**Comissão Organizadora**

André Francisco (FCUP)  
André Silva (FCUP)  
Bruno Tunes (FCUP)  
Carlos Alves (FCUP)  
Carlos Martinho (FCUP)  
Diogo Costa (FEUP)  
Fernando Moreira (FEUP)  
Gustavo Augusto (FCUP)  
Henrique Serro (FCUP)  
João Martins (FCUP)  
Mariana Teixeira (FEUP)  
Nuno Sousa (FCUP)  
Tiago Fernandes (FEUP)  
Verónica Orvalho (FCUP, IT)

**Comissão dos Workshops**

Beatriz Leferen (Univ. de Vigo)

**Comissão Short Papers e  
Work in Progress**

António Coelho (FEUP)

**Comissão Demos**

Monchu Chen (MITI)  
Rui Rodrigues (FEUP)

**Comissão Invited Speakers**

Monchu Chen (MITI)  
Verónica Orvalho (FCUP, IT)

## **Comissão Técnico/Ciêntífica**

### **Presidência**

A. Ramires Fernandes (Univ. Minho)  
Bruno Oliveira (FCUP)

Luis Pedro (Univ. Aveiro)  
Luis Pereira (Univ. Minho)  
Luis Teixeira (UNIDCOM-PT)  
Lynn Alves (UFBA, Brasil)  
Marco Vala (INESC-ID)  
Maria João Gomes (Univ. Minho)

### **Membros**

A. Augusto de Sousa (FEUP)  
Ana Amélia Carvalho (Univ. Minho)  
Ana Veloso (Univ. Aveiro)  
André Neves (UFPE, Brasil)  
António Coelho (FEUP)  
Benjamim Fonseca (UTAD)  
Bruno Oliveira (FCUP)  
Bruno Silva (CIAC)  
Carlos Martinho (IST-UTL)  
Esteban Clua (UFF, Brasil)  
Filipe Luz (Univ. Lusófona)  
Ido Aharon Iurgel (Univ. Minho)  
Joaquim Ramos De Carvalho (Univ. Coimbra)  
José Creissac Campos (Univ. Minho)  
Leonel Morgado (UTAD)  
Licínio Roque (Univ. Coimbra)

Mário Rui Gomes (IST-UTL)  
Mário Vairinhos (Univ. Aveiro)  
Mauro Figueiredo (Univ. Algarve)  
Nelson Zagalo (Univ. Minho)  
Nuno Rodrigues (IPCA)  
Óscar Mealha (Univ. Aveiro)  
Patrícia Gouveia (ULHT)  
Paula Tavares (IPCA)  
Paula Viana (INESC-Porto)  
Paulo Dias (Univ. Aveiro)  
Pedro A. Santos (IST-UTL)  
Pedro Lopes (ISCTE)  
Roger Tavares (Senac, Brasil)  
Rui Prada (INESC-ID)  
Rui Rodrigues (FEUP)  
Sara Pereira (Univ. Minho)  
Teresa Romão (FCL-UNL)  
Tiago Fernandes (FEUP, IT)  
Verónica Orvalho (FCUP, IT)  
Vitor Santos (ULHT)

### **Contacto com a Indústria**

Filipe Pina (Seed Studios)

# Apoios

## Parcerias



## Patrocínios





INTERACTIVE 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

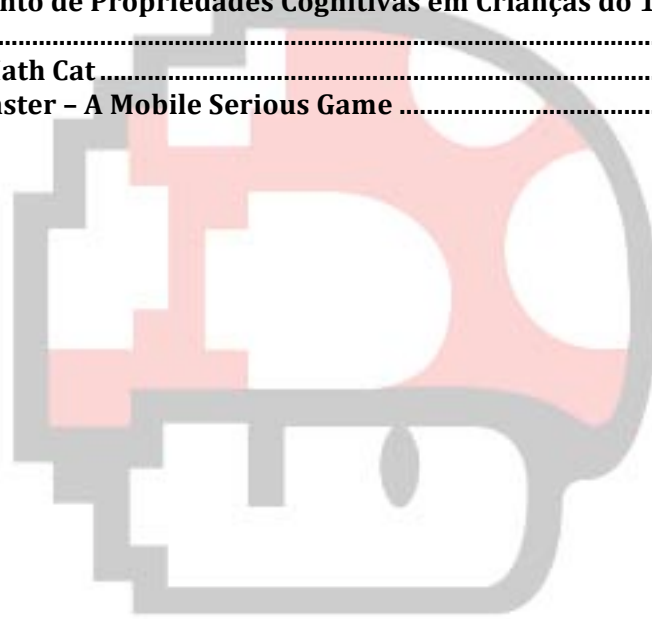
WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
INTERACTIVE 2011



# Índice

Apoios.....	v
Índice.....	vii
Nota dos Editores .....	ix
<b>Artigos Completos – <i>Game Design</i> I.....</b>	<b>1</b>
Narrative and gameplay: a theoretical convergence.....	3
<i>Face Thief</i> : Designing an Educational Game for Development of Facial Emotion Recognition in Children with Autistic Spectrum Disorder.....	13
Avaliação da persuasão em advergames.....	25
Collaborative Negotiated Deliberation Protocolo de Gestão de Narrativas Emergentes em Ambientes Educacionais .....	35
<b>Artigos Completos – <i>Game Design</i> II.....</b>	<b>47</b>
LightIt: Virtualização e Interfaces Tangíveis .....	49
Ecofarmer.....	61
CONTOS E JOGOS: “Pensa e faz tu próprio, estúpido.” .....	71
Serious Game for Introductory Programming: Creating a Prototype .....	81
<b>Artigos Completos – Tecnologia e Programação de VideoJogos.....</b>	<b>91</b>
NeuroTasker: A Brain-Computer Interface for PC control and Gaming. ....	93
Comportamento Inteligente Baseado em Raciocínio de Senso Comum para Agentes no <i>Game Engine</i> UT3 .....	105
Fast creation of look-a-like avatars.....	117
Computação de Streaming Interactivo em Videojogos com GPGPU.....	127
<b>Artigos Curtos .....</b>	<b>139</b>
Videogame Design Pattern Writing in a Sliding Configuration.....	141
Simulação de Ambientes Meteorológicos Reais no Flight Simulator via Mediação de Dados .....	147
RaEngine - Motor de jogo 2D para XNA.....	155
Murky Shooting: em busca da primazia sonora nos videojogos.....	165
Engaging the Players with the Use of Real-Time Weather Data .....	173
<b>Trabalhos em Curso.....</b>	<b>181</b>
A Social Dilemma Videogame .....	183
Design and Development of Rocky – The Math Cat.....	193
Agentes Emocionais Hedonistas: Uma Extensão para Aplicação em Jogos.....	205
Paradigma dos videojogos e das interfaces gestuais. ....	219
X-Gestus: Uma Interface Gestual para o Game Engine XNA .....	241
Facial Skin Shading Parameterization Methodology for Rendering Emotions	265
Videojogos e os Nativos Digitais.....	271
Zun – A Math Exergame .....	281
Técnicas de análise em contextos de videojogos: o motor Source .....	293
<b>Demonstração.....</b>	<b>305</b>
Murky Shooting: em busca da primazia sonora nos videojogos.....	307
DEMO: Revolution .....	309
Tag Tournament.....	311
Light It: Virtualização e Interfaces Tangíveis .....	313
Whack ‘Em All – Head Mounted Display Interaction Enabled by MotionTrackers .....	317
ConnectWorks .....	319

<b>“Descobrir a Floresta” – Implementação de um Jogo Sérioo para o Desenvolvimento de Propriedades Cognitivas em Crianças do 1º ciclo do Ensino Básico .....</b>	<b>321</b>
<b>Rocky – The Math Cat .....</b>	<b>325</b>
<b>Recycling Monster – A Mobile Serious Game .....</b>	<b>327</b>



WHERE GAMES BECOME SCIENCE

WHERE GAMES BECOME SCIENCE





## Nota dos Editores

---

A VideoJogos 2011 teve lugar na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, nos dias 2, 3 e 4 de dezembro de 2011.

Esta edição, seguindo a linha das anteriores, teve como objetivo fazer a divulgação da investigação na área dos videojogos levada a cabo em Portugal e no estrangeiro, e fomentar a partilha do conhecimento entre todos, para que este não fique fechado por entre as paredes que assistem à sua criação.

Mas tentámos ir um pouco mais longe...

Vivemos numa sociedade que se transforma a um ritmo alucinante. Se há bem pouco tempo criar um jogo era algo que estava reservado a algumas, poucas, grandes empresas, hoje o panorama não podia ser mais diferente.

Iniciativas como a iTunes Store e o Market Store vêm democratizar o mundo da produção de videojogos, permitindo a qualquer um o acesso a facilidades de distribuição, um dos grandes problemas na comercialização de videojogos.

Numa altura em que as portas do mundo do desenvolvimento dos videojogos estão abertas a todos, esta conferência assumiu-se como um elo de ligação privilegiado entre a academia e as empresas, entre artistas e programadores, entre jogadores e criadores de jogos.

Para atingir esta abrangência, contámos com uma longa lista de convidados (amigos) especiais, que partilharam connosco as suas experiências. Vindos de diversas áreas, e de diferentes pontos do globo, com diferentes formações e percursos, os seus relatos na primeira pessoa permitiram-nos ter uma visão global deste mundo alucinante. Estas “conversas” edificantes contaram com a participação de nomes como Don Marinelli, Senta Jakobsen, Ricard Pillosu, Jean-Luc Duprat, Diego Gutierrez, Bruno Ribeiro ou António Saraiva, e deliciaram todos aqueles que os ouviram.

A isto tudo juntámos workshops de desenvolvimento sobre UDK e Kinect, Design de Videojogos, Realidade Virtual e Personificação Virtual, Marionetas Virtuais, e até construámos um espaço para os mais pequenos, o VJ Kids.

O número de inscritos nesta última edição foi claramente um indicador do sucesso desta conferência – cerca de 300 –, cujas fileiras têm engrossado consistentemente desde 2008, quando a conferência teve a sua primeira edição. Na adesão das empresas também se verificou uma tendência positiva.

Antes de terminar, não nos podemos esquecer de todos aqueles que tornaram esta conferência possível, nomeadamente à incansável equipa da organização, aos revisores dos artigos, às diferentes comissões, ao apoio da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, e a todos os patrocinadores e parceiros, em especial à Microsoft e Seed Studios.

No final, pensamos que conseguimos uma edição de sucesso, em que todos aprenderam, todos participaram e todos contribuíram para fazer crescer a comunidade de videojogos em Portugal.

Até para o ano.

Dezembro de 2011

---

A. Ramires Fernandes  
Bruno Oliveira  
Verónica Orvalho  
A. Augusto de Sousa



WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

**Artigos Completos**  
***Game Design I***

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE





WINTER OF SCIENCE 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WINTER OF SCIENCE 2011



# Narrative and gameplay: a theoretical convergence

Leo Falcão, Geber Ramalho e André M. Neves

Scriptoscope, CIn-UFPE, Dept of Design – UFPE

leo.falcao@gmail.com; andremneves@gmail.com; glr@cin.ufpe.br

## Resumo

Este artigo pretende identificar parâmetros de discurso da jogabilidade, estabelecendo uma base teórica para uma “Linguagem do Lúdico”. Para tanto, utilizamos uma reflexão sobre a narrativa, um campo de estudo mais maduro, para localizar e analisar parâmetros de linguagem nos jogos. A partir de analogias entre componentes de discurso na narrativa convencional e no jogo, podemos identificar componentes de linguagem específicos, aplicáveis na criação e desenvolvimento conceitual.

**Palavras-chave:** Narrativa, Jogabilidade, Design. Linguagem.

## Abstract

*This paper aims to identify parameters of discourse in gameplay, establishing the theoretical background for a "Ludic Language". To do so, we use a reflection on narrative, a more mature field, to locate and analyse language patterns in games. Using analogies of language components in traditional storytelling and games, we set a series of specific components for a gameplay language applicable for conception and development.*

**Keywords:** Narrative, Gameplay, Design, Language.

## 1. Introduction

For years, games have been in the centre of a theoretical conflict regarding their narrative aspects. Ludologists and Narratologists have discussed intensively on the use of storytelling within game design, and even game essence itself. While the former say games derive from an autonomous human activity, the latter see them as an evolution of previous forms of communication (Jenkins, 2005; Simons, 2007). In a larger view, that tension may be synthesized in terms of artefact – for the game would be created to deal directly with the human inclination to play – and medium – as an interactive way of telling and consuming stories (for a more detailed argument, see a previous work of ours in: Falcão et al, 2010).

The discussion increases as designers and researchers try to systemise methods of conceiving and developing games. As the industry grows, innovative ideas get more and more necessary, demanding processes to stimulate creativity and improve new products. It seems an important matter whether to approach games in terms of gameplay patterns, or thinking of it as a narrative experience linked to previous forms

of entertainment — and so the debate goes. At a theoretical level, however, we believe the discussion should take another turn.

As exposed by Jan Simons (2007), it seems that the tension on game storytelling spins around an ideological matter, whereas a more focused study on narrative issues of gameplay at a theoretical level is yet to be done. Instead of discussing where parameters of a language for games should come from, perhaps we should move on to thinking how narrative can increase the experience of gaming, and how gameplay can help stories to be fully *experienced* – not only *told*. This research intends to be a contribution in that sense.

So, how a deeper knowledge on narrative can contribute to a better game design? To deal with that, we have to understand *where* narrative in games is, and how its essential components behave within the specific ludic context. If we are able to do so, it is theoretically possible to establish parameters for the articulation of a *game language*, in which designer, gamer, and the game itself may communicate and interact. For those language patterns are more mature within the context of media as literature and cinema, narrative may be used as a methodological key to reach a set of conceptual tools for gameplay, transcending the semantic content.

Following to this introduction, this work is presented in four more sections: we start with preliminary concepts, claiming for a theoretical integration of narrative and gameplay and establishing games as an object of design; later, we make a deeper connection between those stances, by associating story and play in terms of time experience; then, we make a first attempt of identifying the components of a narrative language for games, making analogies to basic rhetoric elements of narrative in general; finally, we move to our conclusion, presenting the possible applications of this theoretical contribution, the next steps of our research and further studies on the subject.

## **2. Preliminary Concepts: Gameplay And Narrative**

In one of the earliest academic works on games, Huizinga (1936, apud 2005) sustains that games are prior to human culture by taking animal behaviour into account. According to him, when young dogs pretend to fight or hunt something they are playing, and so are other animals in their battle rites, fighting for a female or for the leadership of their group. The Dutch scholar concludes that playing is instinctive, and is inserted in human essence before a systemic culture is elaborated. In that sense,

playing is a fundamental part of culture, for it is in the very core of our social organisation.

From Huizinga's work, Caillois (1967) goes on the investigation of how play aspects influence in society, only in a more systematic manner. He identifies a spectrum of play that goes from uncommitted fun (*paidia*) to games with a severe set of rules (*ludus*), and classifies play activities in four different categories: *agon* (competition), *alea* (chance), *mimicry* (simulation) and *ilinx* (vertigo or sensation). Those may be combined into many configurations, modifying the experience of the player. Both of the theoreticians agree that play takes place in a determined context, which is separated from reality – a “fictional” space and time in Caillois' words, so to say.

Narrative, also referred as storytelling, is a function of language used to describe an event (Vanoye, 2003). More technically, we may define it as a message (enunciation) that performs such description. In human culture, many kinds of media were developed to improve narrative function, from rough pictures on the cave walls to a sophisticated dispositive of capturing and reproducing moving images. From a basic description to a more complex form as a classical drama, narrative can also be defined as the presentation of a conflict, the process of confrontation, and its resolution (Vogler, 1997).

We may understand why Ludologists see games as an independent manifestation by considering Huizinga's very first example: for language is associated to culture, one could establish two different evolution timelines – one for games (prior to culture systemisation), and another for narrative (from paintings on the rock to digital media). However, the very same example given by Huizinga describes a narrative act: young dogs play a game as much as they play a part (*mimicry*, in Caillois' terminology); they tell a story by playing it. In that point of view, gameplay and narrative seem to be connected from the very beginning. Now, many millennia later, electronic games present so many language similarities with notable storytelling media such as literature and cinema. Should we just ignore that?

On the other hand, it is important to remark that we are not ignoring the specific aspects of gameplay. As Huizinga points out, games rise as a response to a competitive instinct of human being or as a necessary opposition to serious labour. Games derive from the act of playing, so gameplay may be taken as a basic principle. Thinking of them as objects of design, we can spot their double nature: ontologically, games are a cultural artefact, an object or activity created to deal directly with that

competitive instinct and need for fun, and thus gameplay is their main language element; at the same time, they are also a medium, given their intrinsic connection to narrative and their modern evolution gathering other narrative forms – in the case of digital games, they are even seen as a reconfiguration of cinematographic dispositive (Manovich, 2000; Stam, 2003; Falcão et al, 2010).

For a better understanding of how the presumption of a double nature has impact in game design, let us deepen the relation between gameplay and narrative in terms of experience.

### 3. Game Narrative: Time And Experience

At this point, it is useful to introduce the reflections of French philosopher Paul Ricoeur (2010). In his deep studies about time and narrative, he claims that narrative makes human time experiencing possible: “time is only human through narrative”. In fact, to realise time, human beings put together a series of events in a minimally chronological order, comparing a previous moment to a present one. Even the reading of a written text, for instance, takes place within the present time, as the reader gets in touch with new information as he goes forward.

Now, gaming experience also happens in terms of present time. That fact allows us to spread a little more our view to game storytelling. Whereas most people think narrative in games is restricted to a *backstory* (Schell, 2011; Salen & Zimmerman, 2004; Rollings & Morris, 2000), we now suggest two other stances: a *forthstory*, and an *outerstory*.

If backstory is a semantic contextualisation of a scenario where the game takes place, forthstory is the narrative created and developed by the act of playing. Although it is not necessary for the gamer to have semantic information to play casually, he/she has to articulate a speech and understand it continuously to keep on playing – a perception of the time played, thinking of Ricoeur’s ideas. That is to say the experience of game also includes an auto-description of the match, along which the player plans and executes his/her strategies and moves according to what is presented to him/her. Forthstory means that, even though not any game *is* essentially narrative (in conventional terms), any game *performs* narrative.

Also applicable to any gaming experience is the concept of outerstory, which is the narrative of the relationship between the player and the game and how it conditions gameplay. A background of rivalry in a multiplayer match or a specific hard level in a



puzzle, for instance, may add tension to a gamer, influencing his or her performance and thus modifying forthstory.

Here are a couple of examples that can help us understand better those concepts. Think of a game in which no backstory (a scenario intrinsic to the game) is necessary, say, football. The rules are there, the gameplay is clear, the strategies are set, and as any pure *agon* game there's an institutional balance granted for both opponent teams. However, imagine the two teams are Brazil and Argentina, which have a rivalry history well known within the sport context. Both teams will enter the match taking that history into account: it is always a hard, tense, and thrilled game, even if one of the teams is extremely superior to the other in that moment. The outerstory makes a difference, and turns the result into something more unpredictable. Once the match starts, a forthstory takes place: one of the teams has an obviously better performance, but cannot score a goal during the whole regular time; at the last minutes, the weak team scores a goal, winning the game against all expectations.

In a more individual, casual, and abstract issue, let's take the example of a puzzle game such as Tetris. The geometric pieces start to fall and one has to match them making sure no empty space among the pieces is left. Now, imagine the player reaches a level he never succeeded to go through, and bumps into a piece that is hard to fit in: outerstory establishes the tension (for the gamer never went beyond that level) and forthstory increases it (for it presents a hard move in a hard moment).

Those two concepts may help us to comprehend the implications of a game language articulation, which allows us to make the next move in our research, setting more objective analogies towards speech elements. Since games perform narrative, they can be understood as a medium, with a language of their own.

#### **4. Expanded Analogies: Gameplay And Language**

Notice that the option for viewing games as medium is not supposed to be a narrow, totalising or forced position to fit game mechanics into storytelling patterns. It is rather a methodological choice: to achieve game language, we will use narrative language and its more mature components, taking the similarities of the two paradigms into account and pointing out their differences, or better, their particularities. Thus, we suggest the use of general analogies among close components of narrative media, such as literature and cinema, and games.

One first analogy may occur on a theoretical level. As we look to games as a medium and compare it to, say, literature within the approach of Jakobson and the Russian formalists, we notice that *gameplay* is for games as *literality* is for literature: it's the set of attributes, functions, characteristics which gives game a specific language. Thus, it is through gameplay that games perform narrative and other language functions, which is to say it's a mistake to take narrative and gameplay as two different aspects of game language. The earlier is a language function, and the latter is a language articulation form.

To understand how narrative makes use of gameplay components within the context of game as medium, a natural starting point would be to identify those components within a game definition. However, it is not easy to find an agreement both in a definition and a set of elements. An interesting and reasonable view on what is a game comes from a systematic analysis of many theoretical definitions, purposed by Salen & Zimmerman (2004): "Game is a system in which players engage an artificial conflict, defined by rules, that results in a quantifiable outcome."

The assertion above is objective and flexible, and may be very useful to serve as a reference to our investigation. Nevertheless, in the context of game design, it is still difficult to determine taxonomy for game mechanics. That happens because, as Schell (2011) remarks, though one part of it is easily defined by a very clear and objective set of rules, the other part involves the description of mental model structures, which is still an obscure field of study. The author, then, purposes a taxonomy of his own, enumerating a set of basic elements in gameplay mechanics we synthesise at the following table:

Table 1. Game mechanics basic elements according to Schell (2011).

<b>ELEMENT</b>	<b>BRIEF DESCRIPTION</b>
<b>Space</b>	<i>The determined area ("magic circle") where the dispute takes place.</i>
<b>Objects</b>	<i>Anything seen or manipulated within the game (characters, items, scores, coins, etc.), its attributes and status.</i>
<b>Action</b>	<i>Moves of the player (or the player's avatar): what the player can do.</i>
<b>Rules</b>	<i>Definition of space, objects, action, their relations and the consequences of that.</i>
<b>Ability</b>	<i>The capacity of the player to execute actions and succeed according to the rules.</i>
<b>Chance</b>	<i>Interaction among the elements above.</i>

The table above lists and defines a certainly relevant set of gameplay elements, however restricted to the context of design. In comparison to narrative analysis (Barthes et al, 2008) it does not seem to cover a heuristics of language components to be articulated in a specific game narrative. We may purpose a more complete table adding some elements discussed by Salen & Zimmerman previously, which seem to be as important as well. In the following table, thus, we list more elements and a definition of each:

Table 2. Game mechanics elements considering Schell (2011) and Salen & Zimmerman (2004).

<b>ELEMENT</b>	<b>BRIEF DESCRIPTION</b>
<b>Players</b>	<i>The active agents of the game.</i>
<b>Action</b>	<i>Moves of the player (or the player's avatar): what the player can do.</i>
<b>Rules</b>	<i>Definition of space, objects, action, their relations and the consequences of that.</i>
<b>Goals</b>	<i>The main purpose of the game, the desired outcome of the players that should resolve the artificial conflict they engage.</i>
<b>Space</b>	<i>The determined area ("magic circle") where the dispute takes place.</i>
<b>System</b>	<i>The general configuration (dispositive) in which the player plays the game.</i>
<b>Objects</b>	<i>Anything seen or manipulated within the game (characters, items, scores, coins, etc.), its attributes and status.</i>
<b>Ability</b>	<i>The capacity of the player to execute actions and succeed according to the rules.</i>
<b>Chance</b>	<i>Interaction among the elements above.</i>

If we go further and refine the activities involved in game design and play, we may find a number of other elements. However, as we start to point out the general elements that may be part of a general discourse of games, we should be attached to the core of it, trying to put aside the specificities of the several genres and categories of games. So, in order to keep the purpose of this paper, we start from those elements and try to organise them in a model of narrative structural analysis. We might as well keep the methodological strategy of making analogies of gameplay components with another medium, so the language functions of each element can be clearer.

In a first move in that direction, Todorov (1969, in: Barthes et al, 2008) may provide us an interesting reflection: from the formalistic concerns on how a narrative differs from the other, he purposes two general components: story (*what* is told) and discourse (*how* is told). Notice that the definition deals with different styles, but also

with different media, for the discourse varies according to those. Moreover, Barthes (1966, in: Barthes et al, 2008) also gives an important contribution to our research when he introduces the concept of narrative structural analysis by presenting the very basic unit of language: the sentence. However, both Barthes and Todorov analyse narrative in a literary context (for literature remains the main vehicle for language), we may think how those reflections reverb in more complex media such as cinema.

If we think of the complexity of an articulation of language in games, we must consider the interpretation of a number of information and an action to deal with them, moving on the mechanics of game. Thus, we set the *move* as the basic language unit of games, and start to classify the various elements of gameplay according to Todorov's first proposition. In that case, "story" refers to the game content – the embedded elements, so to say – while "discourse" refers to the game being played, the gaming experience itself.

To transcend the literary context, we also take the liberty of inserting another general component for game narrative: the dispositive. The concept comes from the reflections of Foucault that reverb in film theory, conceiving cinema taking not only the film into account, but also the conditions in which the spectator sees it (Stam, 2003).

Below, we present a synthesis of that organisation in another table:

Table 3. Correspondence between language components in narrative and gameplay elements.

<b>NARRATIVE</b>	<b>FILM</b>	<b>GAME</b>
<b>STORY (CONTENT) ELEMENTS</b>		
<b>MYTHOLOGY</b>	DRAMATIC UNIVERSE	RULES / SCENARIO
<b>THEME / MOTIVES</b>	CONFLICT	GOAL / CHALLENGE
<b>PLOT</b>	SCREENPLAY	SPACE (Board / Field / Square)
<b>CHARACTERS</b>	CHARACTERS (Protagonist / Support)	CHARACTERS / PLAYER (Avatar / NPCs)
<b>ACCESSORIES</b>	OBJECTS	OBJECTS
<b>DISCOURSE ELEMENTS</b>		
<b>DISCOURSE UNIT</b>	SHOT	MOVE
<b>DRAMATIC ACTION UNIT</b>	ACT / SCENE	TURN / ROUND / MATCH
<b>PROGRESSION</b>	ACTION	LEVELS
<b>TENSION TOOLS</b>	TIMING / PACING	BALANCE
<b>TRANSITION TOOLS</b>	TURN POINTS	LEVEL INTRO
<b>AESTHETICS</b>	STYLE	ART
<b>DISPOSITIVE ELEMENTS</b>		
<b>SUPPORT</b>	CLASSICAL DISPOSITIVE	PLATFORM / INTERFACE
<b>MONITORING</b>	CHAPTER INDICATION / EPIGRAPHS	SCORE / STATUS / LIST OF ITEMS

For this paper, we have only distinguished the elements, and further studies will describe better how they can be used in different situations. Actually, each of the items on the table deserves a specific analysis. We can see, for instance, the item "character" exists both for film and game; nevertheless, in games, the active participation of the player modifying directly the content deeply influences the concept of character (theoretically, conceptually, and in terms or use) within the game storytelling. Therefore, to define well such elements, we must be aware of how narrative in games takes place, and then reach to a more spread approach on its specific language.

Notice also that "ability" and "chance" are not included in the table. We believe it might be necessary to create another general component, more related to outerstory and extrinsic elements, to investigate how those elements have influence in gameplay and narrative.

## **5. Conclusion**

Having reached this theoretical convergence, we can point out some immediate contributions, as well as possible applications of our research.

For a start, it is useful to think of the existence of a game language, since the systemisation of its components may help us to reach better gameplay – for we can get to know better how gameplay works – and better storytelling: understanding the linguistic particularities of an operation articulated by a specific game language refines our perception and increases our creative possibilities. Once getting more systematic, that basis becomes an important tool for creating and developing ideas.

With that in mind, a ludic language can be integrated to a more complex dispositive, which counts, among other things, on storytelling concepts eventually. Thus, the ludic discourse may contribute to explore the potentials and possibilities not only of games, but new forms of contemporary narrative, because it sets general parameters for communicating according to interactive presumptions.

The next steps of our research must go further in crossing analogies among language elements, probably in more specific issues. A deeper dialogue with theoretical elements of similar dispositive (such as films) and structural analysis of narrative may increase the use of ludic discourse components as a creative tool. Furthermore, dealing with aesthetic aspects, a phenomenological approach (added to the structural) must give us a better comprehension of the gamers' experience.

We intend also to apply a game storytelling structural analysis to several cases, attempting to see how the gameplay components take place in a linguistic approach according to different contexts – in this case, different genres and types of games.

Finally, a larger and more philosophical reflection on the artistic and communicative potential of games will give us background to think of the role of games in contemporary culture, and understanding culture itself more deeply.

## References

---

- Barthes, R. et al. 2008. *Análise Estrutural da Narrativa*. Vozes: Petrópolis.
- Caillois, R. 1967. *Les Jeux et les Hommes - le Masque et le Vertige*. Galimard: Paris.
- Falcão, L., Neves, A. M., Ramalho, G., Campos, F. 2010. Game: artefato ou meio? Presented at the IX Symposium on Computer Games and Digital Entertainment - SBGames. Rio de Janeiro.
- Huizinga, J. 2005. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. Perspectiva: São Paulo.
- Jenkins, H. 2005. *Game Design as Narrative Architecture*. At <http://web.mit.edu/cms/People/henry3/games&narrative.html>, accessed in March 29, 2010, at 23:00.
- Manovich, L. 2000. *The Language of New Media*. MIT Press: Cambridge.
- Rollings, A. & Morris, D. 2000. *Game architecture and design*. Coriolis: Scottsdale.
- Ricoeur, P. 2010. *Tempo e narrativa*. Martins Fontes: São Paulo.
- Salen, K. & Zimmerman, E. 2004. *Rules of Play: game design fundamentals*. MIT: Cambridge.
- Schell, J. 2011. *A Arte de Game Design: o livro original*. Elsevier: Rio de Janeiro.
- Simons, J. 2007. *Narrative, Games, and Theory*. In: *Game Studies*, vol. 7, issue 1, December. At <http://gamestudies.org/0701/articles/simons>, accessed in February 11, 2008, at 01:22.
- Stam, R. 2003. *Introdução à Teoria do Cinema*. Papirus: Campinas.
- Vanoye, F. 2003. *Os usos da linguagem*. Martins Fontes: São Paulo.
- Vogler, C. 1997. *A jornada do escritor*. Ampersand: Rio de Janeiro.

# Face Thief: Designing an Educational Game for Development of Facial Emotion Recognition in Children with Autistic Spectrum Disorder

João Patrício, Vilma Ramos

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto  
canas.joao@gmail.com, vilma.moreira.ramos@gmail.com

## Resumo

A educação de crianças com Perturbações do Espectro Autista (PEA) é absolutamente necessária para minimizar os défices na interação social e na comunicação. Neste artigo apresentamos *Face Thief*, um protótipo concebido para ensinar o reconhecimento de emoções às crianças com PEA. O sistema é uma nova ferramenta terapêutica que oferece à criança a oportunidade de aprender as bases da interação social, enquanto jogam. O *Face Thief* foi desenvolvido com o Adobe® Flash® CS5 e usa uma ferramenta de gráficos vectoriais para criar os conteúdos 2D. O resultado é um jogo *point-and-click* que apela à construção de caras com uma conotação emocional, através da selecção da correcta combinação de olhos e boca. Assim, as crianças podem praticar a identificação de emoções durante as sessões de terapia, mas também noutros contextos, sempre que o desejarem, sem restrições temporais.

**Palavras-chave:** *game design, software educativo, expressões faciais, autismo*

## Abstract

*Education of children with Autistic Spectrum Disorders (ASD) is absolutely necessary to reduce deficits in social interaction and communication skills. We present Face Thief, a software prototype designed to teach emotion recognition to children with ASD. The system brings a new therapeutic resource that offers the child the opportunity of learning social interaction basics while playing. Face Thief is developed with Adobe® Flash® CS5 and uses a vector-based graphic design tool to create 2D contents. As a result we deployed a point-and-click game that appeals to the construction of emotional expressions through the selection of appropriate eyes/eyebrows and mouth configurations. Now, children can practice emotion identification during therapy sessions but also in other settings, whenever they want and without time constraints.*

**Keywords:** *game design, educational software, facial expressions, autistic spectrum disorder*



**Figure 1:** From left to right: character customization interface, *Face Thief* gameplay, game progress map.

## 1. Introduction

Computer systems are currently used as means to help children with difficulties in interpreting and responding adequately to other people's emotions. This teaching

methodology has become popular due to its increasing effectiveness when compared to its traditional predecessors (Grynszpan, 2005). Autism is a neurodevelopmental disorder characterized by abnormal social interaction, impaired verbal and non-verbal communication ability and limited or unusual patterns of behavior and interests (Mohamed, 2006). Despite the heterogeneity among individuals, it is known that children with autistic spectrum disorders (ASD) are often unable to understand and express themselves to the people who interact with them in their social environment. Social interaction turns out to be a challenge due to the presence of linguistic deficits and to the difficulty in interpreting facial expressions and responding appropriately to other's emotions (Mohamed, 2006). As a result, transition to adulthood may lead to extreme social withdrawal and make children with ASD unable to become functional members of society. To prevent this, continuous educational interventions are required throughout the early development stages of the child (Konstantindis, 2009). Studies (Wainer, 2011; Opitz, 2001; Grynszpan, 2005; Silver, 2001) show that the use of computer technologies for therapeutic intervention on autistic children is a key method for training social skills. It is argued (Wainer, 2011) that children with ASD prefer predictable and structured environments and are more comfortable when they 'control' the interaction. Because computers allow interaction to occur in controlled and 'safe' environments, children can explore and enjoy the game in a relaxed and unfearful state of mind, which leads to a better understanding of the ideas that are being stressed. Besides parents, too, acknowledge fascination and good learning rates through computer (Opitz, 2001). In spite of the obvious advantages, computer interaction is not enough if it is not supported with intelligent and well thought design (Konstantindis, 2009).

We created an adventure game to help children with ASD improving their abilities to interpret and express emotions. It was our purpose to create an educational tool to complement teaching sessions, but that could also be used at home.

*Face Thief*, as it was named, is a game prototype developed in the scope of LIFEisGAME project. LIFEisGAME is a joint project between Universidade do Porto and University of Texas, which overall purpose is "to deploy a low cost real time facial animation system embedded in an experimental game" (<http://www.portointeractivecenter.org/lifeisgame>). This prototype did not incorporate real time facial animation because its objective was the study of a suitable way to design a game that matched the specific characteristics and needs of children with



ASD. Through the review of similar previous works and analyses of its outcomes, we explored which features should be created. It is expected that *Face Thief* will allow its user to develop an abstract conceptualization of emotion display. By doing so, the user will enter in a learning process that will permit the application of this knowledge in real life contexts, as suggested by Kolb (1984).

## 2. Related Work

The use of computer systems as a social development tool for people with ASD is broadly accepted as an effective way to teach verbal and non-verbal communication basics (Crow, 2009). Computerized simulation of a social environment, allows a controlled and structured skill development adaptable to the user's pace and ability. This fits an individual with ASD's needs because they often manifest distress with unpredictable social scenarios (Wainer, 2011). A significant part of the currently existing software tools are designed to focus on developing a single social skill (e.g., language; emotion recognition) which ensures that the user doesn't misinterpret what he must learn and how to apply that knowledge.

We will focus on the tools and methods researched for teaching of facial emotion recognition. Silver and Oakes (2001) examined how the use of a software program, *Emotion Trainer*, would successfully teach individuals with ASD to recognize emotion expression. This program used photographs of real people and animated emotional expressions with proper feedback and reinforcement during play. Results showed that there was a significant improve on emotion identification of cartoons in the intervention group, but real-life expressions identification skill analysis was presented with incongruous results. A similar study was conducted with analogous training methodology, but the treatment group was unable to discern acquired skills to different contexts (Bölte, 2002). Later, Baron-Cohen, Golan, Wheelwright & Hill (2004) in (Wainer, 2011), developed another software, *Mind Reading: The Interactive Guide to Emotions*, that used video audio and text to instruct simple and complex emotions. Game efficacy studies showed that there was improvement on the intervention group when using content from the training program, but no advance when submitted to other material. Therefore, there is no proof that social skills were inherited. Moore et. al. (2005) researched the capacity of individuals with ASD to interact with animated characters by having participants correlate their facial expression with emotionally evidenced situation. Results showed that the use of

animated characters, through virtual environments, could be a way to greatly facilitate interaction. Cockburn et al. (2008) developed *Let's Face It* a program for face processing skills improvement in children with ASD. Though early results revealed promising, they found the use of static stimuli limiting, so *SmileMaze* was developed. Unlike the above mentioned, this game incorporates face recognition technology to train its players facial emotion production skills.

Ultimately we can conclude that some of these programs teaching methodology, which is based on systematic exposure with little context and not focusing enough on, not only, recognition, but also expression of emotions, may be the reason to some of the unsatisfactory results. In (Baron-Cohen, 2009), an animated series, *The Transporters*, is used to teach children with ASD the ability to empathize. Though this animation is not computer based, the results show that combining social context to system predictability can prove to be more compelling than otherwise. However, this does not dismiss the use of interaction. While not being assured that the individual with ASD attains social skills, these programs are helpful tools when combined with regular therapy. Yet to be done is a combination of system interaction with implicit rather than explicit exposure.

### **3. Overview**

*Face Thief* is a point-and-click single-player game where the user has to build a emotionally denoted face. Happiness, sadness, anger, fear, surprise and disgust are the six “universal” expressions (Ekman, 1978) targeted for initial training.

Two phases of the game are distinguished. The first concerns the avatar customization and the second is the *Face Thief* core game, which is itself divided in three stages: story presentation, tutorial and playing. Avatar customization allows the player to select the main character's gender and personalize his facial traits. Once this step is completed, the player enters the second phase, where he is presented with a short introductory story that contextualizes the challenges and actions to be done during the game. Preceding the actual game, a tutorial level offers guidance concerning rules and game mechanics.

### **4. Face Thief**

The game was developed with Adobe® Flash® professional CS5 and all the graphic contents, generated with CreativeDocs.NET, are 2D cartoons. The following applies

to the entire system. Public domain sounds were included since they are pointed as attention holders (Cockburn2008). Speech was also needed in order to convey information. Thus, records of human voice sentences were employed in descriptions, directives, clues and reinforcement. The speech was digitized instead of synthesized, and intonations were used to emphasize certain keywords as suggested by Higgins and Boone (1996). Since children with autism have a preference for sensory reinforcements (Opitz, 2001), these are of predominant use during gameplay.

#### **4.1 Character Customization Interface**

The goal of the character customization section is allowing the user to create a sense of empathy towards the main character. It has a simple interface, with a plain background. This is important because processing a complex set of stimuli is a predicament for autists (Minschew, 1998). Furthermore, individuals with ASD have difficulty filtering unnecessary information (Silver, 2001). On the left there is an outline that will become complete according to the user's choices. On the right, there are a total of seven buttons: two for gender selection (male and female), and the remaining for head shape, hair, eyes, nose and mouth. These last five, when clicked will open a sub selection menu that present the available options. Additionally, the hair color can be changed by choosing the appropriate option, represented by a coloring pencil. Alongside with these selections, sounds will play according to what is being changed/added (i.e. as feedback, when choosing the eyes for the avatar, a voice will state "Eyes"). Not only it will help the player improve it is vocabulary concerning face elements (if applicable), but also it will create an independent response for each of the user's actions, clarifying the relation between behavior and consequence (Higgins, 1996).

#### **4.2 Game Description**

**The World and Setting** Like in most point-and-click games, there is an horizontal perspective display. The simplicity of this interaction model was deliberate. By avoiding the use of keyboard, and drag-and-drop based actions, it is more likely that child gives an independent response, thus increasing motivation (Higgins, 1996). The introductory animation shows the main character and his/her friend Sarah, both happy, playing outside. They are approached by a flying faceless monster who grabs Sarah and takes her to his den. This makes the main character sad, and impels him to

rescue Sarah. In each level there is a different game scenario with an obstacle to cross (locked gate, closed door). These scenarios represent different parts of a cave that leads to the faceless monster's lair. The artwork's style is cartoonish and there is no background music. Game interaction occurs in static scenarios whilst the transaction between them is done with small animations elucidating game progress. Scenarios and representations of real persons and creatures are kept simple with minimum detail, mainly because of the overselectivity that most children with ASD have (i.e. focusing on particular or irrelevant portion of the stimuli found in the environment) (Higgins, 1996).

**The player and characters** The main character is a regular child, which gender and face features are selected by the player in the customization step. His/her friend Sarah, is taken by a faceless monster. Thus he/she needs to gain access to the monster refuge, inside a cave, in order to save her. During the journey he will be helped by little creatures that display each of the basic emotions. Through the analysis of successful animation movies we anedoctally determined the face traits that better represented each emotion.

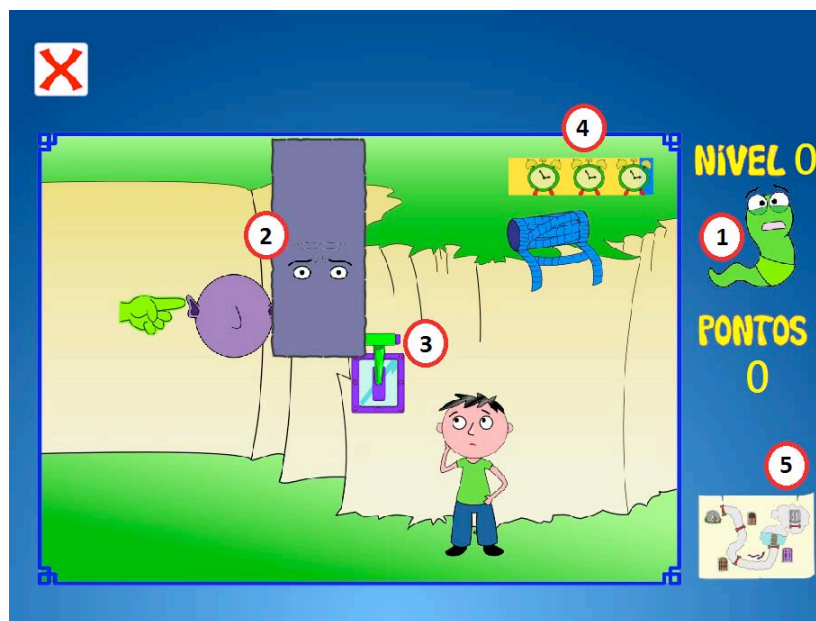
**Challenges and Actions** As mentioned, along the way the player will face obstacles. To surpass them, he must use a mechanism that builds emotions through eye/mouth combinations. Only one solution will unlock the door and allow the character to proceed. To submit an answer the player must select an eye type from a set of emotionally denoted eyes, repeat the process for the mouth and finally click on a lever to confirm his choice. All of it must be done in limited time. There is no specific action for character movement, this is shown during a brief transition between each level.

**Victory or Lose Conditions** To finish the game, the player must complete all five levels, without losing in any one of them. Each level has an associated Ekman emotion. For completion the player must create the face accordingly to the required emotion in the level. Choice submission is handled by a lever. Any number of wrong answers can be given, this will not make the player lose, but will affect his score. Whether the input is correct or not, the program will always give feedback to the user, because reinforcement of all communication attempts, increases response progress (Koegel, 1988). Accurate answers have, as a visual consequence, a "Very Good!" message display. If the time runs out for that level, game ends and needs to be restarted from the first level. If the player completes the game, his final score is

calculated from the sum of the punctuation in each level. Time and number of wrong answers are the variables in the score equation.

**Gameplay** As suggested by Higgins and Boone (1996), therapeutic software for children with ASD should “be designed around explicit routines” therefore the game consists in a systematic activity. *Face Thief* propels the player to complete essentially the same task across levels, despite the changes in subject emotion and scenarios.

The first level of the game is a tutorial. The game mechanics are explained step-by-step with visual clues so the user knows where to click and what will be the result of each action.



**Figure 2:** Screenshot of *Face Thief* tutorial level.

All the features mentioned so far are shown in Figure 2 and detailed below.

1. The desired emotion on the current level: Each level will have a visual representation of the desired Ekman emotion to surpass the obstacle. This will be the reference point to solve the face construction puzzle.
2. The selection sub-menu: Where the user chooses the type of eye/eyebrows that is adequate for the desired emotion.
3. The choice confirmation: When this lever is clicked it will check if the chosen face is correctly displaying the desired emotion. If it is, the level is completed and positive feedback is given. Otherwise, the main character will make a sad face and the user cannot continue to the next level.

4. The time bar: There is a time limit in each level. Each of the three clocks in the time bar represent a time bonification. If they disappear, the user will not be granted bonus points.
5. The map: In here the player can see how far he is from his final objective, rescuing his friend. In-between each level, the map is zoomed and the user can see his progress.

## 5. Results and Discussion

For individuals with ASD it is a hard task to attribute mental states to others. Their ability to identify emotions can be improved with regular and intensive therapy. Unfortunately, not all children with ASD have access to the necessary amount of support. We introduced a software that offers a way for facial emotion recognition training. This therapeutic game has the advantage of being helpful not only in sessions, but also in home or school settings. Since there are no temporal constraints, like in therapy sessions, the game can be played when the child is motivated and with more frequency. What distinguishes *Face Thief* from other games is the change of paradigm in content exposure. Because the training activities are disguised by the adventures, there is an implicit, rather than explicit conveying of information, which reduces the feeling of being evaluated. However, there are no formal evidences of the game's adequacy since no testing has been done. These shall be left for a later stage where more activities are incorporated in the project. Acknowledging the potencial of *Social Stories* while intervention technique (Ozdemir, 2010), we expect *Face Thief* to integrate this concept. The new gameplay mode will ask the player to predict the emotion that a character should experience in given social situation.

One debatable issue concerns to the “realism” of the avatars and emotion representations. Though authors mention that children understand cartoon faces better than normal faces (McIlhagga, 1999), it is also true that the use of realistic faces can have positive outcomes in real world settings (Moore, 2005). Besides, as stated by (Opitz, 2001), “Generalization of problems solving to real life settings critically depends on the similarity between the simulated and in vivo problems”. *Face Thief* presents an initial stage of emotion recognition training designed to promote learning through game adventure activities. Thus, diverging from many serious games approaches in this field (Bolte, 2002; Silver, 2001; Cockburn, 2008), cartoons were preferred. The face variance created by the character customization tool, is a good

way to show how emotion traits apply in different faces, facilitating knowledge generalization. Nonetheless, we recognize that increasing similarity between game and daily situations is necessary to maximize generalization occurrence and efforts must be done to accommodate both perspectives.

**Limitations** Due to the abstract nature of the game's story, children with accentuated cognitive deficits may have trouble understanding the values depicted in the content.

The fact that the game does not allow the possibility of choosing between a more realistic artwork, may be seen as a game limitation. As mentioned before, knowledge generalization is the hardest step in a learning process. It is not always expected that the children understand how to apply, on real life settings, what she learnt while playing this game. Another aspect that could be improved is the reinforcement system. Higgins and Boone (1996) states that there must be a variation in reinforcements used throughout the game, to avoid boring the player. As it is, *Face Thief* uses the same auditive and visual reinforcements systematically. Creating prompts could decrease incorrect responding on players. Therefore providing time triggered clues would improve the child's learning curve. These clues must not be linear nor periodical, preventing anticipation and learning of the prompts.

**Further Works** So far we discussed to what extent *Face Thief* would suit, or not, it is target player's needs. However, all of it was refering to general features that do not account for individual preferences or specific competences of each child. As a thepareutic software, the game should also provide a way for the child's tutor or therapist to collect data and change game settings. System adaptability and flexibility are of high importance for the software's success (Higgins, 1996; Mohamed, 2006). *Face Thief* is an ongoing project and the next step is to develop a tool for controlling game options. The caretaker is the one that better knows what level of stimulation would best fit the child. By implementing this interface the game would allow the selection of what type of reinforcement would be used (visual, auditory or both) and regulate general game stimuli (background colors, game music, etc). Additionally, this interface should allow its user to record his own voice, so that the auditive reinforcements are recognized by the child. Finally, keeping record of the time spent playing and of the user's incorrect responses is a good way of assessing the child's progress. Idealy, there would be a data collection feature to adjust difficulty and frequency of hints shown.

In a final analysis, the creation of *Face Thief*'s artwork and animation was an exhausting and troublesome process, mostly because the work was done using two different softwares. In the future, it will be considered a change of developing platform. The creation of character animation through a 3D automatic animation system could ease up the work load and result in a better final product.

### **Acknowledgements**

This work is partially supported by Instituto de Telecomunicações and the LIFEisGAME Project (FCT UT Austin | Portugal Program).

### **References**

---

- Baron-Cohen, S., Golan, O., Aswin, E. (2009) "Can emotion recognition be taught to children with autism spectrum conditions?", *Philosophical transactions of The Royal Society*, 364, (3567-3574).
- Bernard-Opitz, V., Sriram, N., Nakhoda-Sapuan, S. (2001) "Enhancing Social Problem Solving in Children with Autism and Normal Children Through Computer-assisted Instruction", *J Autism Dev Disord*, 31, (377-384).
- Bölte, S., Feineis-Matthews, S., Leber, S., Dierks, T., Hubl, D., Poustka, F. (2002) "The development and evaluation of a computer-based program to test and to teach the recognition of facial affect", *Int J Circumpolar Health*, 61, 2, (61-68).
- Cockburn, J., Bartlett, M., Tanaka, J., Movella, J., Pierce, M., Schultz, R. (2008) "SmileMaze: A Tutoring System in Real-Time Facial Expression Perception and Production for Children with Autism Spectrum Disorder" in "Proceeding of Symposium on Empathic Interaction with Synthetic Characters", *International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition*, (978-986).
- Crow, J. (2009) "Designing Unstructured Systems for Autism: A Literatura Review", *School of Information, The University of Texas at Austin*.
- Ekman, P., Friesen, V. (1978) "Facial Action Coding System", *Consulting Psychologists Press, Inc.*.
- Grynszpan, O., Martin, J., Nadel, J. (2005) "Human Computer Interfaces for Autism: Assessing the influence of task assignment and output modalities", *Computer Human Interaction*, (1419-1422).



- Higgins, K., Boone, R. (1996) "Creating Individualized Computer-Assisted Instruction for Students with Autism Using Using Multimedia Authoring Software", *Focus Autism Other Dev Disabl*, 11, (69-78).
- Koegel, R., O'Dell, M., Dunlap, G. (1988) "Producing Speech Use in Nonverbal Autistic Children by Reinforcing Attempts", *J Autism Dev Disord*, 18, (525-538).
- Kolb, D. A. (1984) "Experiential learning: experience as the source of learning and development", Prentice Hall.
- Konstantindis, E., Luneski, A., Nikolaidou, M. (2009) "Using Affective Avatars and Rich Multimedia Content for Education of Children with Autism" in "Assistive Healthcare & Educational Technologies for special Target Groups", ACM press, ACM, ACM International Conference Proceeding Series.
- McIlhagga, M., George, P. (1999) "Communicating Meaningful Emotional Information in a Virtual World" in "Proceedings of International Workshop on Affect in Interactions", School of Cognitive and Computing Sciences, University of Sussex, (150-155).
- Minsheu, N., Goldstein, G. (1998) "Autism as a Disorder of Complex Information Processing", *Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 4, (129-136).
- Mohamed, O., Courbolay, V., Sehaba, K., Menard, M. (2006) "Attention Analysis in Interactive Software for Children with Autism", *The Eighth International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility*, 31, (133-144).
- Moore, D., Fabri, M. (2005) "The use of emotionally expressive avatars in Collaborative Virtual Environments" in "Proceeding of Symposium on Empathic Interaction with Synthetic Characters", *Artificial Intelligence and Social Behaviour Convention*, University of Hertfordshire.
- Moore, D., Cheng, Yufang, McGrath, Paul, Fan, Yulei (2005) "Collaborative Virtual Environment for People with Autism", *Focus Autism Other Dev Disabl*, 20, (393-412).
- Murray, D. K. C. (1997) "Austims and information technology: therapy with computers, in: *Autism and Learning: A Guide to Good Practice*", S. Powell R. Jordan Eds.
- Ozdemir, S. (2010) "Social stories: an intervention technique for children with Autism", *"Procedia Social and Behavioral Sciences"*, 5, (1827-1830).

- Silver, M., Oakes, P. (2001) "Evaluation of a new computer intervention to teach people with autism or Asperger syndrome to recognize and predict: emotions in others", SAGE Publications and The National Autistic Society, 5, 3, (299-316).
- Wainer, A., Ingersoll, B. (2009) "The use of innovative computer technology for teaching social communication to individuals with autism spectrum disorders", Research in Autism Spectrum Disorders, 5, 1, (96-107).

# Avaliação da persuasão em advergames

## Persuasion Evaluation in Advergames

André Luiz Battaiola, Leonardo Mendes Moroni, Márcia Maria Alves,  
Juliana Rotenberg

Universidade Federal do Paraná

ufpr.design.profe.albattaiola@gmail.com, leommoroni@gmail.com,  
alvesmarcia@yahoo.com.br, juroten@gmail.com

### Resumo

Este artigo apresenta uma proposta inicial de um modelo de avaliação de advergame com base em critérios de motivação, de persuasão advinda de recursos da tecnologia e de leis de persuasão advinda de estudos sócio-psicológicos. Dois jogos são avaliados para exemplificar como é possível utilizar este modelo.

**Palavras-chave:** Advergimes, Motivação, Persuasão

### Abstract

*This paper presents an initial proposal of an advergame evaluation model based in motivation, technological persuasion and socio-psychological criteria. Two games are evaluated in order to exemplify how to use the model.*

**Keywords:** Advergimes, Motivation, Persuasion

## 1. Introdução

“Você compra um produto pelo que ele faz, mas escolhe uma marca pelo que ela significa”. Uma marca, nome e logomarca, se estabelecem no mercado por ações de marketing e, principalmente, de leitura e de reação do consumidor (BATEY, 2009). O poder da marca está naquilo que o consumidor vê, lê, escuta, aprende e sente sobre ela ao longo do tempo; ou seja, está na mente dos clientes, sejam eles reais ou potenciais, e nas suas experiências diretas ou indiretas com ela. O valor de uma marca depende do significado e da percepção construídos na mente de seus consumidores (AAKER, 1991). Para favorecer a seleção perceptiva, uma marca pode incentivar o consumidor a envolver-se em um raciocínio elaborado e criativo através de surpresas, interesse e/ou provocação, ou os três elementos utilizados em conjunto (SCHMITT, 2000).

A denominação *advergimes* resulta da união das palavras da língua inglesa *advertise* (propaganda) e *videogame* (WIKI, 2011). É uma ferramenta de marketing que utiliza jogos para divulgar e promover marcas, produtos, organizações e/ou pontos de vista. Usuários/jogadores de um advergame interessante se estimulam a convidar amigos para jogarem, os quais podem convidar outros amigos e conhecidos, gerando assim uma réplica moderna do boca a boca tradicional (FIGUEIREDO NETO, 2008). Os

*advergames*, bem como seus métodos de design, ainda são pouco estudados, surgindo, assim, o desafio de se desenvolver experiências capazes de traduzir modelos de linguagens publicitárias e *branding* para o meio virtual (MESSIAS; CORREA e CARVALHO, 2009).

O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta inicial de um modelo de avaliação de *advergames* quanto à persuasão. O artigo é dividido nos seguintes itens: 2) fundamentação teórica (conceitos necessários para o desenvolvimento do modelo), 3) proposta do modelo, 4) aplicação do modelo proposto e 5) conclusão e trabalhos futuros.

## 2. Fundamentação Teórica

Motivar significa despertar interesse e levar a ação, conforme Malone e Lepper (1987) e a Teoria do Fluxo de Csikszentmihalyi (1990) existem tipos e formas diferentes de se motivar e elementos que levam a motivação, tais como: desafios, clareza de objetivos, *feedback*, apelo emocional e cognitivo, curiosidade sensorial, controle e imersão (ALVES & BATTAIOLA, 2011). Sendo a persuasão mais uma ferramenta capaz de levar a motivação.

Existem várias formas de inserção de elementos de persuasão, que levem a motivação, no design de *advergames*, que possuem focos variados. Como o objetivo desse artigo é realizar uma avaliação mais completa dessas aplicações, optou-se pela integração de elementos de alguns modelos de persuasão já consolidados e de classificações já elaboradas.

Wiki, 2011 estipula a seguinte classificação de *advergames*: ***Above the line*** (*acima da linha*): jogos desenvolvidos especificamente para a divulgação do anunciante, como uma forma de patrocínio, sem muita integração da marca ao jogo em si. ***Below the line*** (*abaixo da linha*): é a propaganda inserida dentro de um jogo, não caracterizando uma exposição explícita da marca e o que ela é. ***Through the line*** (*através da linha*): é a forma menos comum de anúncios que se utiliza de games. É a utilização de links dentro dos jogos, que atraem a atenção do público para acessar o site do anunciante e jogar o jogo que lá se encontra. ***Product placement*** (*colocação de produtos*): caracteriza-se pela integração de produtos com o jogo, com a forma que ele é jogado.

Apesar do auxílio no processo de caracterização de um *advergame*, o que contribui para um processo de avaliação e até de design destes jogos, esta classificação apresenta um problema: a tendência em se caracterizar um *advergame* como exclusivo de um destes

quatro tipos, o que não é sempre verdadeiro, pois advergames podem se situar em mais de um tipo. Assim, o ideal é se encontrar formas de categorizar um advergame que possibilite combinar os tipos no momento de seu design ou de sua avaliação.

Chen e Ringel (2001, apud BOGOST, 2007) definiram três níveis de persuasão publicitária que podem ser utilizados não apenas em advergames, mas em ações publicitárias em geral, com o intuito de atrair a atenção de consumidores, através de abordagens demonstrativas, ilustrativas e associativas:

1. Publicidade Demonstrativa – Ela providencia informações diretas e rápidas, comunicando a natureza prática do produto. É o tipo de publicidade que serve para demonstrar as capacidades de um produto, mostrando suas utilidades e serviços. A publicidade demonstrativa é franca e não deixa espaço para más-interpretações, servindo como uma apresentação “virtual” do que o produto é capaz.
2. Publicidade Ilustrativa – Ela comunica informações indiretas, focando em benefícios a parte, tentando persuadir através de conceitos mais abstratos, ligando o produto a sensações ou a efeitos que o produto pode estar relacionado. Podem também estar ligados a um contexto social ou cultural, como, por exemplo, em uma propaganda de um achocolatado em que a criança que o toma fica extremamente energizada.
3. Publicidade associativa – É capaz de transmitir informações indiretas, que focam no que o produto não mostra a primeira vista. Ao contrário dos outros dois tipos, a publicidade associativa visa atrair a atenção de algum público específico e não um generalizado, criando conexões entre o produto e estilos de vida, ideologias e formas de ser e agir.

De acordo com Bogost (2007), mapear os três tipos de publicidade no meio dos jogos eletrônicos pode apontar os pontos em que ambas as formas de comunicação se cruzam. Advergames demonstrativos informariam o uso de um produto em um jogo, providenciando uma informação direta. Advergames ilustrativos apontariam a existência dos produtos dentro do jogo e dariam ênfase a seus benefícios subjetivos. Advergames associativos tendem a correlacionar uma atividade ou estilo de vida ao produto, imbuindo em si uma imagem que o produto representa. Dos três tipos, o associativo é o mais comum, porém, é o demonstrativo que teria as maiores

capacidades de se integrar com as características procedurais dos jogos eletrônicos. Note-se que jogos *Product Placement* têm grande relação com a publicidade demonstrativa, pois pressupõe a utilização direta de um produto dentro dos sistemas do jogo, apresentando suas características tangíveis e uma descrição completa dos serviços e usos que o produto pode oferecer. Embora advergames *Product Placement* sejam raros, eles são considerados os mais eficientes porque eles integram o *gameplay* do jogo às funções do produto, fazendo com que o usuário se familiarize completamente com esse produto.

O processo de criação de um *advergaming* unido a práticas de persuasão implicaria em encaixar três esquemas: a) de criação de um jogo eletrônico, b) de definição do tipo de publicidade a ser realizada, conforme explicação anterior, e c) um processo de persuasão a ser integrado à linguagem escolhida. Bogost (2007) apresenta um método linear de persuasão que se baseia na gestão e *feedback* constante do jogo para o jogador, para que o jogador monitore suas atividades de acordo com seu progresso. Paralelamente, o jogo apresenta questões e ações que levam o jogador a uma ação dentro do jogo, e conseqüentemente uma deliberação, fazendo o jogador refletir sobre suas ações e possivelmente sobre o impacto que elas possuem tanto dentro do jogo, como fora dele (caso o jogo se proponha a tentar questionar isso ao jogador). O resultado desta reflexão é uma persuasão que se efetiva ou não. No caso dos *advergaming*s, se a persuasão se efetiva, significa que o jogador pode ter uma visão mais positiva da marca, um desejo maior da compra de seus produtos ou simplesmente manter a marca armazenada em sua mente.

## 2.1. Persuasão e o Modelo ELM de Persuasão

Salvador, 2009, cita que: A persuasão é um dos principais propósitos da propaganda e a sua importância aumenta à medida que a concorrência de mercado é ampliada e a finalidade da empresa é criar uma demanda seletiva. Dentre os três propósitos básicos da propaganda – lembrar, informar e persuadir –, a persuasão tem um papel proeminente em economias de mercado de livre concorrência (KOTLER; ARMSTRONG, 1999). Por persuasão se entende o “[...] emprego de argumentos verdadeiros ou falsos com o propósito de conseguir que outros indivíduos adotem certas crenças, teorias ou linhas de conduta” (ANDRADE, 1978 apud KUNSCH, 1989, p. 06). Persuadir significa induzir alguém a crer ou aceitar alguma coisa, levando-a a ação. Para Kotler (1992, p. 381), “a comunicação persuasiva acontece

quando um emitente conscientemente desenvolve sua mensagem no sentido de atingir um efeito calculado sobre a atitude e/ou no comportamento do público visado.

Entre vários fatores considerados pelos comunicadores de marketing para provocar a persuasão, dois de interesse são: os argumentos primários e secundários da mensagem. Segundo Salvador 2009, Os “argumentos primários” da mensagem contêm as razões e os argumentos para convencer os consumidores quanto aos atributos e benefícios da marca (PETTY et al., 1983). [...] Os “argumentos periféricos” são recursos persuasivos que atuam no contexto da mensagem em torno dos argumentos primários. Não apresentam os atributos e benefícios da marca, e sim visam criar uma atmosfera favorável no processo de persuasão. Esses recursos podem ser o cenário, fundo musical, cores, gráficos, a fonte da mensagem, etc. (PETTY ; UNNAUA; STRATHMAN, 1991). O modelo ELM (Elaboration Likelihood Model) considera duas rotas possíveis de persuasão: uma associada aos argumentos primários e outra aos argumentos periféricos (SALVADOR, 2009). A persuasão no contexto dos argumentos periféricos pode ser alcançada utilizando leis de persuasão formuladas por pesquisadores desta área, como, por exemplo, Kevin Hogan (HOGAN, 2004).

## **2.2. Modelo de Persuasão da tecnologia**

Conforme Fogg (2003), a tecnologia, por meio de sistemas interativos, é capaz de realizar mudanças em hábitos, comportamentos e atitudes das pessoas, sendo, portanto, potenciais ferramentas de persuasão. O estudo desse fato foi nomeado, por esse autor, como Captologia (*computer as persuasive technologies*), e foca na mudança de comportamentos resultante da interação humano-computador. Para isso se baseia no estudo de intenções persuasivas.

Fogg (2003) propõe três papéis essenciais para a tecnologia: ferramenta, mídia e ator social. Como ferramenta, a tecnologia poderia aumentar as possibilidades e capacidades de comunicação persuasiva. Como mídia, a tecnologia proporcionaria experiências sociais perceptivas e simbólicas, ensaios de comportamentos e simulações. Como ator social, a tecnologia estabeleceria relações modelando comportamentos e providenciando suportes sociais. Esse artigo analisa o uso da tecnologia como ferramenta onde o autor coloca alguns elementos que podem auxiliar na transformação de tecnologias em ferramentas persuasivas. Advergames são ferramentas de divulgação de marcas e, com a elucidação dos elementos elencados

por Fogg, espera-se melhorar a prática do design e explicitar categorias para a avaliação dos advergames enquanto tecnologias persuasivas. Fogg prevê sete princípios:

1. Princípio da redução: simplificação da tecnologia, a redução de atividades complexas em passos simples, tornando as tarefas mais eficientes;
2. Princípio de encapsulamento: ou direção, onde a tecnologia guia como por um túnel o usuário através de um processo, sendo capaz de direcionar suas ações;
3. Princípio de adaptação: geração de informações personalizadas (ou que tenham tal aparência) para o usuário;
4. Princípio da sugestão: geração de intervenções que podem mudar comportamentos no tempo certo de ação do usuário;
5. Princípio do Auto-monitoramento: elimina o tédio ou melhora o desempenho através de *feedback* imediato informando a performance corrente e o que pode ser melhorado;
6. Princípio da vigilância: pessoas agem de forma diferente quando sabem que estão sendo observadas. O uso de alguns tipos de vigilâncias não coercivas permite uma mudança de comportamento e aumenta a probabilidade de alcançar resultados;
7. Princípio do condicionamento: baseado no reforço positivo do behaviorismo de Skinner, comportamentos podem ser condicionados ao serem reforçados através de elogios, benefícios etc.

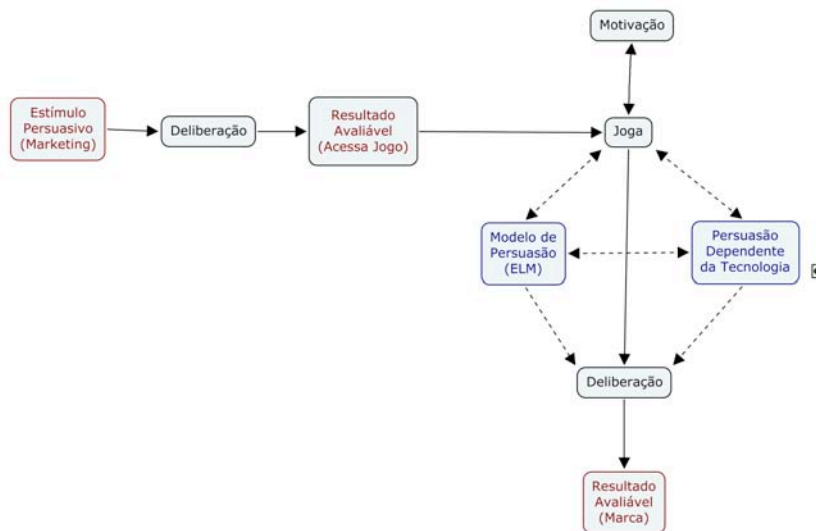
A presença desses elementos pode ser indicativa do uso de elementos persuasivos da tecnologia aplicados. No caso dos advergames, foram adotados três destes princípios que surgem como diferenciais e que vão de encontro com os objetivos do produto que é divulgar a marca. São eles: (1) princípio da sugestão, pois a conveniência originada da oferta correta no tempo certo pode gerar uma aproximação emocional com a marca, (2) princípio do auto-monitoramento, que auxilia no controle total de suas ações no ambiente, característica típica de jogos e (3) princípio do condicionamento, que se utiliza do reforço positivo das ações dentro do advergame, novamente se utilizando de apelos emocionais.



Os demais princípios também podem ser aplicados, mas têm outros direcionamentos, os dois primeiros remetem a questão da usabilidade do produto (redução e encapsulamento); a personalização trabalha com adaptações do produto para o usuário que pode colaborar com o princípio da sugestão certa na hora certa. Por fim o princípio da vigilância se encaixaria mais em uma situação real, onde pessoas são vigiadas para a mudança de comportamentos.

### 3. Modelo proposto

O modelo proposto para avaliar adverggames se baseia em uma sequência simples de um processo persuasivo: 1) estímulo persuasivo, 2) deliberação do receptor do estímulo e 3) avaliação do estímulo persuasivo sobre o receptor:



Em uma primeira fase, o estímulo persuasivo deve ocorrer no sentido de estimular o usuário de um jogo a acessar o jogo, se o estímulo for bem sucedido, ele irá acessar o jogo, por exemplo, em uma página Web. No momento em que ele inicia o jogo, ele se manterá jogando em função de estímulos motivadores associados à lógica do jogo. No caso de um adverggame, elementos persuasivos associados à tecnologia e a leis de persuasão (HOGAN, 2004) entram em cena para persuadir o jogador de algo. Usualmente, o resultado destes estímulos persuasivos pode ser medido via alguns parâmetros simples, como, por exemplo, aumento nas vendas do produto e/ou aumento no acesso ao site do jogo.

### 4. Aplicação do modelo proposto

Uma amostra de jogos foi selecionada e analisada com base no modelo proposto, no entanto, para este artigo, apenas a análise de dois jogos é passível de ser apresentada

no número máximo de páginas proposto. Os dois jogos apresentados foram selecionados em função do interesse que despertaram nos jogadores desta amostra de advergantes.

**Mentos Kiss Fight (MKF)** – Este jogo é ilustrativo porque indica a existência dos produtos da marca Mentos dentro do jogo e enfatiza os benefícios subjetivos dos produtos desta empresa, realizando a propaganda direta do produto. Este jogo também pode ser considerado associativo porque correlaciona uma atividade (beijar) a um estilo de vida jovem, ligado a características boas e novas da época de faculdade destes jovens.

O jogo apresenta todos os elementos de motivação listados por Alves e Battaiola, (2011), o que indica que o jogador se sente envolvido e interessado para alcançar o final do jogo.

Em termos de persuasão própria da tecnologia, o jogo MKF usa o princípio da sugestão para inserir os produtos Mentos. O jogador luta contra suas adversárias com golpes de beijos para ganhar quando beijar melhor, ou seja, beijar ao invés de ser beijado. No meio da contenda, aparecem produtos Mentos aleatoriamente no cenário, e ao pegar um deles, o avatar do jogador é capaz de dar um “super-beijo” na mulher, o que reforça a idéia de que um homem que usa Mentos possui um beijo melhor. Este recurso explora o princípio do condicionamento, pois uma pessoa é incentivada a usar Mentos para ter um beijo melhor, o que pode ser transposto para a vida real. O princípio do auto-monitoramento também atua através dos recursos de *feedback* que o sistema de controle do jogo disponibiliza.

No contexto do modelo ELM, o jogo MFK não sensibiliza o jogador a respeito dos produtos da marca Mentos através de uma linha direta de comunicação (não apresenta as especificidades dos produtos), mas por uma via secundária, através da aplicação de duas leis principais de persuasão: da Associação e da Conformidade (HOGAN, 2004). A lei da Associação indica que um indivíduo tende a simpatizar com produtos, serviços ou idéias que aquelas pessoas que gostamos e/ou respeitamos também simpatizam. A lei da Conformidade indica que um indivíduo tende a aceitar produtos, serviços ou idéias que são considerados aceitáveis pela maioria das outras pessoas ou por aquelas pertencentes ao grupo com quem mantém afinidade. O MFK busca atingir o público masculino jovem apresentando situações em que ele deve beijar uma garota, situação que este público gosta de estar envolvido. Além disso, o MFK reforça a idéia aceita pela maioria de que garotas gostam de beijos com bom hálito.

**Magnum Pleasure Hunt: Across the Internet (MPH)** – este jogo também é ilustrativo e associativo, pois assim como ele apresenta o produto sem especificar suas funções, ele também o associa com várias outras marcas relacionadas à alta qualidade, ao prazer, ao conforto e ao elevado status social.

O jogo apresenta os elementos de motivação listados por Alves e Battaiola, (2011), porém, com a categoria desafio amenizada, pois, o jogador consegue sempre terminar o jogo. O único desafio presente é o *score* de pontos atingidos no jogo, o qual pode ser compartilhado na rede com outros jogadores.

Em termos de persuasão própria da tecnologia, o jogo MPH usa o princípio da sugestão, agregando várias marcas de diferentes produtos que tem como fim a satisfação e o prazer do consumidor final, além de agregar vários modelos de websites e cenários para realizar a propaganda do produto. Em termos do auto-monitoramento, estão presentes nesse jogo o tempo de realização das ações e o *score* alcançado que posicionam o jogador a respeito de suas ações. O jogo possui sempre um reforço positivo das ações realizadas na busca pelo prazer, que levam o jogador a encontrar os objetos que ele necessita coletar, passando por vários websites com temas que possam satisfazê-lo em diferentes níveis.

Conforme o modelo ELM, o jogo também não sensibiliza o jogador a respeito do produto Magnum através de uma linha direta de comunicação, mas sim, por uma via secundária, através das mesmas duas leis de persuasão encontradas na análise anterior: da Associação e da Conformidade. A suposição do jogo é que se o usuário aceita os produtos apresentados ao longo do percurso como de boa qualidade e de status social elevado, também vai encarar o Magnum com os mesmos atributos. Este é um uso combinado da lei da Associação com a lei da Conformidade, pois o jogador é levado a crer que os produtos apresentados são apreciados por pessoas que pertencem a uma classe social elevada e de gosto refinado, classe essa que ele pode respeitar e querer pertencer ou até já pertencer.

## **5. Conclusão e trabalhos futuros**

O modelo proposto de avaliação de advergames permite visualizar mais claramente a inter-relação entre diversos conceitos utilizados na elaboração destes jogos. A intenção é utilizar este modelo para avaliar um conjunto maior de advergames e, com base nos resultados advindos desta avaliação e nos conceitos associados a este modelo, montar um conjunto de heurísticas para o design de advergames.

## Referências bibliográficas

---

- AAKER, D. Managing brand equity. New York : Free Press, 1991.
- ALVES, Marcia M. BATTAIOLA, André L. (2011, a ser publicado). Recomendações para ampliar a motivação em jogos e animações educacionais. SBgames, Salvador, Brasil.
- BATEY, M. O significado da marca. Como as marcas ganham vida na mente dos consumidores. Rio de Janeiro: Best Business, 2008.
- BOGOST, Ian. (2007). Persuasive Games - The expressive power of videogames. The MIT Press: London.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. (1990). Flow: the psychology of optimal experience. Harper Perennial Modern Classics edition, USA.
- FIGUEIREDO NETO, C. Persuasão e entretenimento: como a publicidade entretenimento se configura como estratégia comunicativa que resgata a retórica aristotélica. Tese em Comunicação e Semiótica – PUC, São Paulo, 2008.
- FOGG, B.J. (2003). Persuasive Technology: Using computers to change what we think and do. Morgan Kaufmann Publishers, USA.
- HOGAN, Kevin. (2004) The psychology of persuasion: how to persuade other to your way of thinking. Pelikan Publish Company. Gretna
- KOTLER, P.; KELLER, K. (2006). Administração de Marketing. 12ª ed. São Paulo: Prentice Hall.
- MALONE, T.; LEPPER M. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In: Snow, R.; Farr, M. Aptitude, learning, and instruction: III. Conative and affective process analyses. Erlbaum: Hillsdale, NJ, p. 223-253.
- MESSIAS, D.M.; CORREA, R.S. ; CARVALHO, T. M. Advergames: guia de recomendações em estratégias publicitárias para o Second Life. XXXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Curitiba: setembro de 2009.
- SALVADOR, João (2009). Rotas de Persuasão na Propaganda Impressa de Produtos e Serviços: um estudo comparativo. SAPIENTIA - CESAT - PIO XII - UNICES <em revista> - nº 8. - Junho/2009.
- SCHMITT, B.H. Marketing experimental. São Paulo: Nobel, 2000.
- WIKI. [pt.wikipedia.org/wiki/Advergame](http://pt.wikipedia.org/wiki/Advergame). Consultado em março de 2011.

# Collaborative Negotiated Deliberation Protocolo de Gestão de Narrativas Emergentes em Ambiêntes Educacionais

## Collaborative Negotiated Deliberation Managing Protocol for Emergent Narrative in Educational Environments

João Fernandes, Claudia Ribeiro, João Pereira

INESC-ID - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores Investigação e  
Desenvolvimento, Lisbon, Portugal  
joao.costa.fernandes@ist.utl.pt

### Resumo

Tradicionalmente, um dos objetivos da narrativa digital é a criação de histórias com significado para as pessoas. No entanto, este desafio aumenta quando é requerido a existência de objetivos pedagógicos. Este artigo apresenta um modelo conceptual para gestão de narrativas emergentes tendo em conta objetivos pedagógicos. Com vista a suportar este processo foi adotada uma estrutura de narrativa hierárquica baseada em pedaços de história denominados Narrative Building Blocks que estabelecem uma associação entre competências e mecânicas de jogos. Estas estruturas são usadas pelo modelo de forma a guiar a narrativa, tentando corresponder estes pedaços com o rumo corrente da história e influenciando o seu rumo futuro através de um protocolo de mediação da narrativa inovador denominado Collaborative Negotiated Deliberation. Este suporta a negociação em diferentes níveis de deliberação tendo em conta a influência do tempo. Um caso de estudo encontra-se igualmente descrito onde os conceitos apresentados são aplicados e exemplificados.

*Palavras-chave:* Narrative Digital, Ensino Baseado em Jogos, Narrativas Emergentes

### Abstract

*Traditionally, a driving goal of digital storytelling is the generation of dramatic stories with human significance, but for learning purposes, the need for drama is complemented by the requirement of achieving particular learning outcomes. This article present an interactive storytelling conceptual model aiming on managing emergent narratives based on pedagogical goals. This process is supported by the adoption of a narrative hierarchical structure based on plot pieces that establish the relationship between competences and game mechanics. These structures are match with the current plot unfold in order to support the guidance process that is done through an innovative narrative mediation protocol called Collaborative Negotiated Deliberation (CND). CND supported the deliberation in different deliberation layers and taking into account time. In addition a case study is described where the concepts presented throughout the paper are applied and exemplified.*

*Keywords:* Digital Storytelling, Game-Based Learning, Emergent Narrative

## 1. Introdução

Os jogos sérios são por excelência plataformas de suporte ao desenvolvimento de competências - já que podem oferecer experiências personalizadas, nas quais os participantes "aprendem fazendo" (Squire, 2006). A vantagem principal deste tipo de jogos em relação à aprendizagem passiva é que a experimentação, o arriscar e

tolerância aos riscos são encorajadas num ambiente controlado (Kebritchi, 2008). Adicionalmente a literatura aponta os jogos sérios como catalisadores da motivação, ferramentas de aumento da criatividade, socialização e acima de tudo como experiências divertidas (McGonigal, 2011).

A construção de jogos sérios pode ser feita seguindo várias abordagens, sendo vários os autores que defendem o Interactive Storytelling (IS) como a abordagem mais promissora neste contexto. Apesar do IS ser recorrentemente usado em aplicações de entretenimento digital e arte, são claras as suas potencialidades no suporte de aprendizagem e educação através da sua integração em jogos sérios. Foram já desenvolvidos vários protótipos (STERN, 2003) (Marsella, 2003) (Aylett R. a., 2006) focados no treino e educação utilizando Interactive Storytelling, estes são denominados como narrative-centered learning environments (NLEs) (Rowe, 2010) (Lester, 1999).

O trabalho apresentado neste artigo insere-se neste tipo de ambientes e descreve um modelo conceptual de interactive storytelling que suporta a gestão da narrativa tendo em conta objetivos pedagógicos. Para isso foi adotada uma estrutura de narrativa hierárquica composta por blocos de história denominados, Narrative Building Blocks. A gestão da narrativa obtem-se utilizando estes elementos de forma a conduzir a história para determinados pontos dramáticos onde são vinculados conteúdos pedagógicos. Este processo é feito não limitando as possibilidades de interação do jogador mas através de um protocolo de deliberação mediada onde os agentes autónomos são influenciados a assumir determinados objetivos ou ações.

Este artigo começa por apresentar uma análise da literatura relacionada com Interactive Storytelling e narrativas emergentes, destacando alguns dos desafios presentes no uso deste tipo de abordagens para o ensino de competências. Segue-se a descrição do Modelo Conceptual, a descrição do conceito de Narrative Building Block e o processo de gestão da narrativa. Por fim apresentamos um caso de estudo e a conclusão.

## **2. Trabalho Relacionado**

Um dos maiores desafios do Interactive Storytelling prende-se com a introdução de interatividade na experiência, o que implica a criação de uma variedade de alternativas para o desenrolar de uma história. Este fator sugere que, caso o autor tenha de definir todas as alternativas de uma história, este será confrontado um

desafio que facilmente se torna impraticável, sempre que se pretende oferecer mais que uma mão cheia de alternativas ao jogador. Foi neste contexto que Aylett (Aylett R. , 1999), introduz o conceito de Narrativa Emergente, sendo esta definida como uma narrativa que não tem alternativas predeterminadas, desenrolando-se baseada apenas na interação do jogador e através do comportamento dos agentes autónomos. No entanto como na vida real, esta abordagem pode levar à existência de situações pouco interessante, sendo assim necessário como defende o autor, introduzir um processo de gestão/mediação de narrativa de forma a evitar/minimizar o aparecimento de tais situações e/ou a proporcionar o aparecimento de situações com relevância para a experiência.

Dependendo da arquitetura escolhida, este processo pode ser analisado de diferentes formas. Se a fonte primária para a geração de histórias forem eventos de alto nível, o sistema segue uma abordagem Plot-Based. Neste contexto é necessário a criação de um componente exclusivamente dedicado à gestão da narrativa normalmente chamado Drama Manager (DM). O DM tem a responsabilidade de conduzir o desenrolar da narrativa adotando uma perspectiva de alto nível sobre a esta, interagindo com os diversos elementos da história como: Atores, Mundo e Simulação. Isto implica a criação de uma relação entre o DM e os restantes elementos da história, que, na maioria dos casos, é feita de forma hierárquica, impondo assim uma relação de controlo do DM face aos restantes elementos. Esta abordagem, tal como Szilas (Szilas N. , 2003) defende, é frequentemente a razão pela qual esses sistemas apresentam limitações. Szilas (Szilas N. , 2005), de forma a colmatar estas limitações, propõe a adoção de uma abordagem colaborativa para a comunicação entre o DM e os atores da história. Esta cooperação é conseguida através de um protocolo de negociação, através do qual são negociados objetivos e ações.

A solução apontada por Szilas possibilita igualmente que a gestão da narrativa seja feita garantindo a credibilidade de comportamento dos atores, já a estes não são impostas ações como acontece em soluções hierárquicas, levando muitas vezes à quebra de credibilidade dos atores e conseqüentemente da história (Szilas N. , 2005). O Modelo Conceptual apresentado é fortemente influenciado pela abordagem proposta por Szilas, sugerindo uma extensão a este modelo de forma a cobrir diferentes níveis de deliberação, possibilitando assim a influência da narrativa a diversos níveis de abstração e tendo em conta o tempo. Desta forma as intervenções

poderão ser mais estruturadas e mais coerentes face aos objetivos pedagógicos requeridos neste Modelo Conceptual.

### **3. Conceptual Model**

Para um conjunto alargado de setores é essencial o treino através da representação de contextos e ambientes, bem como dos atores sociais e as suas interações (Smith, 2009). Além disso, todos estes elementos desempenham um papel essencial no desenrolar de qualquer história, pelo que uma visão global destes elementos é essencial em qualquer ambiente de treino. Tendo isto em conta, é clara a necessidade de encontrar um modelo que consiga coerentemente agregar todos estes elementos de forma a criar esse tipo de experiências educativas. Este modelo deve incluir não só uma forma de representar contextos e ambientes ligados a experiências pedagógicas mas igualmente suportar a condução de uma experiência de utilizador para que esses contextos surjam naturalmente não limitando as possibilidades de escolha do jogador e mantendo a coerência da história e dos seus atores.

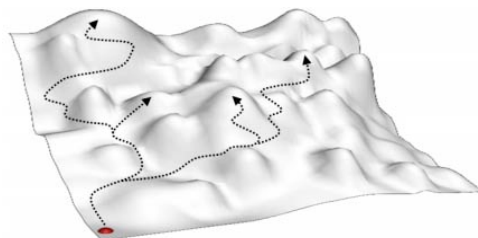
Tendo por base estes requisitos foi especificado um Modelo Conceptual para a condução de narrativas emergentes em contextos de aprendizagem. Para a representação de contextos e ambientes foi adaptado e estendido o modelo proposto por Swartjes denominado Fabula Model (Swartjes, 2006) (Santos, 2011), com o propósito de representar através de um grafo de eventos, contextos da história associando aos mesmos competências. Estes elementos representam conceptualmente rumos ideais da história tendo em conta o ensino de determinadas competências aos quais denominamos Narrative Building Blocks (NBBs). A existência destes contextos representados usando NBBs, surge da necessidade natural do autor em transmitir determinadas mensagens na história que cria. Em muitas das teorias narratológicas esta mensagem é descrita como moral sendo que neste caso esta moral está diretamente associada à exposição do jogador a um determinado contexto com significado pedagógico. O Modelo Conceptual tira partido destas representações para conduzir o desenrolar da história comparando-o com o rumo presente nos NBBs ativos e com base na informação, negociar com os atores a tomada de determinados objetivos e ações. Os conceitos e processos introduzidos pelo Modelo Conceptual serão descritos em detalhes nas secções seguintes.



## Gestão da Narrativa

É necessário perceber qual o papel das decisões do jogador no desenrolar de uma narrativa emergente, de forma a criar modelos para a gestão efetiva desta. Neste contexto Louchart et al (Louchart, 2008) propõem uma metáfora conceptual denominada Story Landscape usada para representar visualmente uma narrativa emergente como ilustrado em Ilustração 1 . Pontos no terreno representam possíveis estados da narrativa, sendo o relevo usado como forma de representar situações dramáticas, onde cada montanha representa um ponto dramático na história.

No contexto do Modelo Conceptual apresentado cada montanha é representada pela existência de um NBB, devendo desta forma a gestão da narrativa garantir que no decorrer de uma história esta passe pelo máximo de picos de montanhas possível vinculando assim o máximo de conteúdos pedagógicos. Assim apesar do jogador poder continuar a tomar as suas decisões livremente, este, através deste processo, será suavemente puxado para esses picos, sempre que começar a subir uma montanha. O processo de gestão da narrativa incide na influência dos objetivos e ações dos atores tendo em conta a informação descrita nos NBBs.



**Ilustração 1 - Story Landscape proposta por Louchart**

Este processo é constituído por 3 subprocessos nomeadamente: a anotação da história, a correspondência de Narrative Cases e o protocolo de influência, descritos em detalhes nas secções seguintes.

## Anotação da História

O processo de anotação baseia-se na criação de um grafo correspondente ao desenrolar da história utilizando o Fabula Model, sendo representados todos eventos gerados quer pelo jogo quer pelos diversos atores.

## Correspondência de NBBs

O processo de correspondência é suportado através de uma análise comparativa entre o grafo da história e os vários NBBs ativos. Sempre que existe uma "aproximação significativa" entre os dois, podemos afirmar que estamos na presença de uma subida na Story Landscape. Nesses casos o modelo deve procurar conduzir a narrativa para que esta seja "atraída" para o pico. Devido a quantidade de eventos gerados no processo de anotação, o processo de aproximação é complexo e demorado.

Deste ponto de vista os NBBs podem ser entendidos como padrões dentro do grafo da história. Estes padrões são encontrados e analisados pelo processo de correspondência de NBBs. No processo de autoria de NBBs, o autor usa sempre o número mínimo de nós necessários para representar um determinado contexto. Isto tem como consequência a inexistência de correspondências perfeitas entre um NBB e o grafo da história. Assim, este processo deve ser visto como um processo de aproximação entre dois grafos não cíclicos.

Com esse objetivo desenvolvemos um algoritmo de aproximação baseado em estratégias, sendo cada uma delas uma forma diferente de extrair conhecimento do grafo. Ao ser possível diversas estratégias coexistiram o cálculo da aproximação é feito de forma mais eficaz minimizando os falsos positivos. Baseado na análise de diferentes casos de estudos, identificamos três estratégias base. A primeira baseia-se no cálculo do número de nós comuns entre os dois grafos retornando a percentagem de nós do NBB presentes no grafo da história. A segunda estratégia implementa uma aproximação baseada na diferença entre a distância expectável e a distância real entre os nós do NBB presentes no grafo da história. E a terceira estratégia implementa uma aproximação baseada no número comuns de nós tendo em conta o seu peso. Todas elas são usadas para o cálculo de um coeficiente de aproximação global ponderando os seus resultados.

## Protocolo de Influência

Sempre que é detetada uma aproximação acima de um certo valor, deve ser despoletado o mecanismo de condução da história, através de um protocolo de influência. Baseado nas propostas de Szilas apresentadas em (Szilas N. , 2005), desenhamos um novo protocolo de influência denominado de Collaborative

Negotiated Deliberation (CND). Este protocolo estabelece uma deliberação negociada em diferentes níveis tendo em conta a influência do tempo.

O protocolo é constituído por 3 passos principais, nomeadamente: Synchronize Beliefs; Goal Negotiation e Plan Negotiation. Em cada ciclo de jogo os três passos são executados sempre pela mesma ordem. O primeiro passo (Synchronize Beliefs) sincroniza as crenças de cada agente com o Drama Manager. Desta forma toda a inferência é feita sobre o mesmo conjunto de dados. Após este passo, os agentes autónomos continuam o seu processo de deliberação através do cálculo de uma lista de objetivos, sendo estes classificados com base na sua relevância. No segundo passo do protocolo (Goal Negotiation) esta lista é enviada ao Drama Manager que a processa usando a informação resultante do processo de correspondência de NBBs, recalculando a classificação de cada objetivo. A lista processada é retornada aos agentes autónomos de forma a estes darem continuidade ao seu processo deliberativo.

É através deste processo que o Modelo Conceptual reflete influência na narrativa, aumentando significativo da relevância de um objetivo, ou aumentando progressivamente a sua relevância ao longo de um intervalo de tempo. Após a escolha do objetivo a seguir, os agentes autónomos calculam os possíveis planos para o objetivo escolhido (sendo o plano a forma através da qual os agentes conseguem completar um objetivo). Também estes são calculados na forma de uma lista com as respetivas relevâncias, sendo esta processada no passo Plan Negotiation do protocolo de forma semelhante à descrita no passo Goal Negotiation.

#### **4. Caso de Estudo**

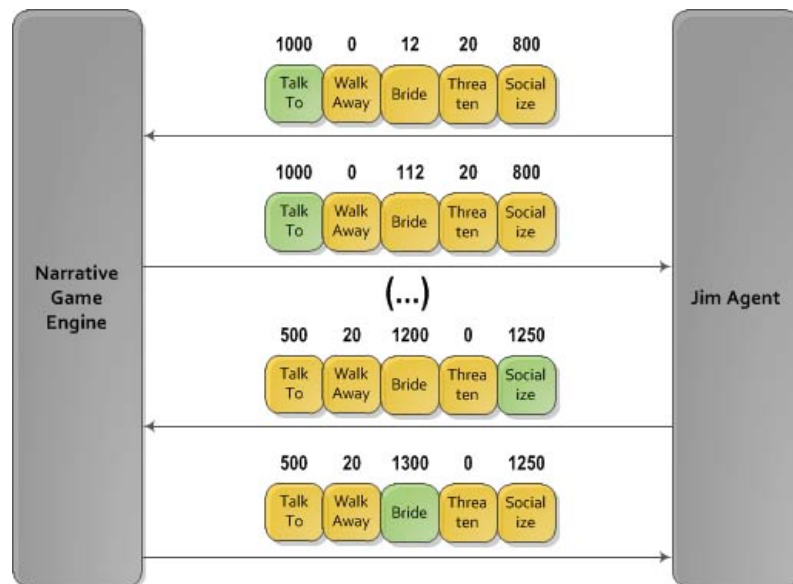
Para um melhor entendimento do uso deste protocolo apresentamos neste capítulo um caso de estudo, desenvolvido no contexto do projeto TARGET<sup>1</sup> financiado pela Comissão Europeia. O caso de estudo, denominado Gestão de Stakeholders, tem como objetivo a aprendizagem sobre como gerir eficazmente stakeholders, envolvendo decisões em ambientes complexos e em situações controversas. Percebendo a importância da comunicação pública em projetos de interesse público.

---

<sup>1</sup> <http://www.reachyourtarget.org/>

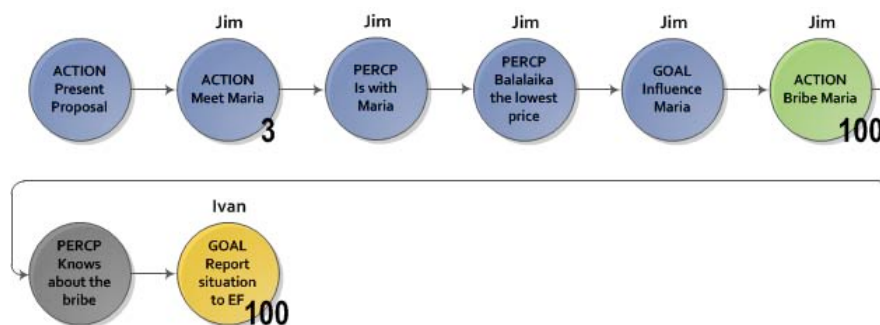
Neste contexto, a gestão de conflitos é um exemplo de uma competência que pode ser associada a situações contextuais dentro da história. Um exemplo de gestão de conflitos decorre por exemplo da existência de comportamentos pouco éticos de um dos fornecedores, que fará com surjam conflitos entre os seus concorrentes diretos, cabendo ao jogador fazer a gestão eficaz desses conflitos no contexto do seu projeto

A Ilustração 3 ilustra um NBB onde está refletido uma situação semelhante. Onde Jim (Empreiteiro da empresa Remote Hill Construction) faz uma proposta mais alta que os seus concorrentes para o fornecimento de serviços e, sabendo que as probabilidades de ser escolhido são poucas tenta subornar a presidente da câmara para que esta favoreça a sua proposta. Ao ter conhecimento disto, Ivan (empreiteiro da Balalaika Enterprises e competidor direto do Jim), expõe publicamente a situação levando assim a um conflito entre as várias partes.



**Ilustração 2 - Protocolo de Influência**

Detetando uma aproximação suficientemente relevante entre o grafo da história e o NBB, o protocolo de influência é despoletado pelo Drama Manager como representado a Ilustração 3 (os nós marcados a azul são aqueles que já tiveram correspondência). Uma vez que o próximo elemento é um elemento de decisão (Action) o Drama Manager procurará influenciar o Jim a subornar a Maria (presidente da câmara) por forma a criar o conflito.



**Ilustração 3 - Processamento das correspondências**

O processo de influência encontra-se representado na Ilustração 2, onde a influência é representada pelo incremento da relevância da ação bribe. Sendo que neste caso são necessários alguns ciclos por forma a essa ação ser seleccionada pelos agentes autónomos.

## 6. Conclusões

O Modelo Conceptual apresentado, possibilita a mediação de narrativas emergentes tendo em conta objetivos pedagógicos. Isto é conseguido através do uso de NBBs que associam uma ou mais competências a um contexto dentro de uma história, sendo assim possível guiar a narrativa para o seu propósito educacional. Tendo em conta a perspetiva de aprendizagem baseada em jogos, este Modelo Conceptual potencia a gestão de experiências de narrativa digital interativas tendo em conta objetivos pedagógicos, não limitando as possibilidades de interação de um jogador bem como mantendo a coerência nos atores presentes na história. Como este objetivo foi introduzido um protocolo inovador de gestão da narrativa fornecendo uma forma de balancear de forma mais equilibrada o papel do Drama Manager e Atores no desenrolar de uma narrativa digital.

## Referências Bibliográficas

- Aylett, R. (1999). Narrative in Virtual Environments - Towards Emergent Narrative.
- Aylett, R. a. (2006). An affectivel driven planner for synthetic characters. Proceedings of ICAPS, (págs. 2-10).
- Callaway, C. B. (20). Narrative prose generation. *Artif. Intell.*, 213-252.
- Kebritchi, M. a. (2008). Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Computers & Education*.
- Lester, B. W. (1999). Towards Narrative-Centered Learning Environments.

- Louchart, S. a. (2008). Purposeful Authoring for Emergent Narrative. Proceedings of the 1st Joint International Conference on Interactive Digital Storytelling: Interactive Storytelling (págs. 273-284). Springer-Verlag.
- Marsella, S. C. (2003). Interactive Pedagogical Drama for Health Interventions. En Proceedings of the Eleventh International Conference on Artificial Intelligence in Education (págs. 341--348). IOS Press.
- McGonigal, J. (2011). Reality is broken: why games make us better and how they can change the world. Penguin Press HC.
- Rickel, J. a. (2002). Toward a New Generation of Virtual Humans for Interactive Experiences. IEEE Intelligent Systems, (págs. 32-38).
- Rowe, J. P. (2010). Integrating Learning and Engagement in Narrative-Centered Learning Environments. Proceedings of the Tenth International Conference on Intelligent Tutoring Systems (págs. 166-177). Springer.
- Santos, E. a. (2011). Digital Storytelling for Competence Development. New Horizons in Web-Based Learning - ICWL 2010 Workshops (págs. 35-44). Springer Berlin / Heidelberg.
- Smith, D. R. (2009). Serious Games: Where we came from and where we are going. Modelbenders Press.
- Squire, K. (2006). From Content to Context Videogames as Designed Experience. Educational Researcher, 19--29.
- STERN, A. A. (2003). Integrating plot, character and natural language processing in the interactive drama Facade. In Proceedings TIDSE'03.
- Stern, M. O. (2006). Believable Agents and Intelligent Story Adaptation for Interactive Storytelling. 3rd International Conference on Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment.
- Swartjes, I. a. (2006). A Fabula Model for Emergent Narrative. Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment LNCS, (págs. 49-60).
- Szilas, N. (2003). IDtension: A Narrative Engine for Interactive Drama. 1st International Conference on Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment.
- Szilas, N. (2005). The future of interactive drama. Proceedings of the second Australasian conference on Interactive, (págs. 193-199).

Young, R. M. (2005). Integrating plan-based behavior generation with game environments. Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology.



WINTER OF SCIENCE 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WINTER OF SCIENCE 2011







WTFD.FUNGUS 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

**Artigos Completos**  
*Game Design II*

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WTFD.FUNGUS 2011





WINTER. 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WINTER. 2011



# LightIt: Virtualização e Interfaces Tangíveis

## LightIt: Virtualization and Tangible Interfaces

Ilda Bajouca, Lisa Pinto, Maria João Pinheiro, Mónica Ribeiro,  
Ana Veloso

DECA – Universidade de Aveiro

imbajouca@ua.pt, lisadaniela@ua.pt, pinheiro.mjoao@ua.pt, monica.ribeiro@ua.pt,  
aiv@ua.pt

### Resumo

O artigo pretende apresentar o jogo do tipo *Serious Games* "LightIt", uma instalação de virtualidade aumentada que se desenvolve em torno do conceito físico de luz, tendo como principal objetivo a iluminação de ideogramas através da manipulação dos fenómenos de reflexão e filtragem. O jogo dirige-se a um público-alvo vasto, com interesse na área da física da luz, e pode ser disponibilizado em museus, centros de ciência, escolas ou qualquer outro local que promova a divulgação da ciência. O jogo "LightIt" pretende que o jogador interaja com um feixe de luz de modo a redirecioná-lo até ao ideograma apresentado. No caso de ser bem sucedido, o conceito científico é iluminado e é apresentada a sua definição.

**Palavras-Chave:** *Serious Games, Virtualidade Aumentada, Luz, Física*

### Abstract

*The article aims to introduce the Serious Game "LightIt", an augmented virtuality installation developed around the physic concept of light that has the main goal of lightening ideograms through the manipulation of reflection and filtering phenomena. The game is aimed at a broad audience, a target with interest in the physics of light area, and can be placed in museums, science centers, schools or any other space that promotes the dissemination of science. In the "LightIt" game it is intended that the player interacts with a beam of light so as to redirect it to the ideogram presented. In case of success, the scientific concept is illuminated and its definition presented.*

**Keywords:** *Serious Games, Augmented Virtuality, Light, Physics*

## 1. Introdução

A transmissão de conteúdos, inicialmente realizada com suporte de texto e imagens, sofreu mudanças profundas com a evolução das tecnologias da informação e comunicação, sendo hoje em dia tão avançada como a imersão em ambientes 3D ou a projeção em contexto de realidade aumentada. Desta forma, em domínios como a educação, a formação ou os espaços de divulgação do conhecimento como museus ou centros de ciência, os desafios são cada vez mais significativos, tornando-se fundamental a atualização constante e a adoção de novas práticas de motivação do utilizador que receberá a informação. Se transmitir conhecimentos de forma apelativa é uma tarefa árdua em qualquer área, tal é ainda mais evidente no que toca à informação sobre ciência. Esta vasta área do conhecimento é ainda hoje considerada

por muitos como difícil ou até inacessível (Quinn, 2009, p.1), sobretudo no que respeita a domínios complexos e que não recorrem frequentemente à experimentação, como é o caso da física, sendo também aqui essencial a utilização de métodos avançados de motivação para a aprendizagem. O jogo “*LightIt*” foi desenvolvido tendo em mente este contexto. Enquadra-se num jogo do tipo *Serious Game*, uma vez que tem como finalidade base a transmissão de conhecimentos científicos de uma forma lúdica e autónoma para o utilizador. O espaço de jogo é uma instalação tangível em que objetos virtuais são manipulados através de objetos do mundo real para conseguir responder às necessidades de evoluir e diversificar.

## 2. Enquadramento teórico

### 2.1. Dos Jogos aos Serious Games

Os jogos apresentam-se como uma estratégia de transmissão de conteúdos bastante útil na educação não formal, na medida em que se tratam de atividades dirigidas a objetivos, competitivas, envolvendo alguma forma de conflito, com regras pré-estabelecidas, (Ferreira, 2002, p.1) proporcionando simultaneamente alegria, entretenimento e prazer. Segundo Huizinga (1993, p.10), o jogo pode definir-se como uma ação livre, fictícia, mas capaz “de absorver completamente o jogador”. É uma ação destituída de interesses e utilidade, realizada num tempo e espaço circunscritos, “decorrendo ordenadamente e segundo regras dadas e suscitando relações grupais”.

O desenvolvimento e proliferação dos computadores ajudaram os jogos a assumir um carácter sério, para além da forma de entretenimento. Assim, surgem jogos que procuram um equilíbrio entre o objetivo de aprendizagem e o entretenimento, com o intuito de aumentar a capacidade do utilizador para reter e aplicar os conhecimentos adquiridos no mundo real, enquanto está completamente envolvido e portanto mais recetivo. É neste contexto que surgem os *Serious Games*, jogos que por um lado exploram narrativas, histórias, elementos visuais e outras características comuns aos jogos de entretenimento, mas que, por outro lado, têm metas de aprendizagem, sendo além disso adaptáveis e interativos e podendo também proporcionar satisfação, motivação e emoção, facilitando assim a imersão. Os *Serious Games* permitem assim a exploração de abordagens alternativas para situações práticas, a fim de possibilitar ao utilizador experimentar as consequências das suas ações. Por este ponto de vista, os *Serious Games* podem ser uma ferramenta enriquecedora para o setor educacional,

na medida em que é possível ultrapassar constrangimentos do mundo real (Pannese et al., 2010, p.1), suplantando questões de custos materiais que não se colocam no mundo virtual.

## **2.2. Instalações**

No sentido de criar ferramentas mais cativantes e imersivas, os jogos em geral, bem como os *Serious Games*, têm vindo a abandonar crescentemente o rato e teclado do computador - tidos como experiências fisicamente pouco satisfatórias (Ritter, 2000) - e a fazer uso de outros sistemas como as instalações. A instalação interativa diz respeito a um sistema que permite “o acesso e manipulação dinâmica de informações disponibilizadas (textos, fotos, vídeos, sons gravados)”, onde o utilizador pode seleccionar diferentes percursos no seio do sistema que estrutura as mesmas (Oliveira et al., 2009, p.3). A instalação envolve sistemas artificiais e físicos, que utilizam interfaces complexas (Fragoso, 2010, p.170). Havendo lugar a uma maior interação por parte do utilizador, a instalação é um ambiente aberto à exploração, incentivando a ação individual e suscitando a curiosidade e atenção de cada um (Winkler, 2000, p.1). A utilização de instalações tem vindo a ser alargada a outros âmbitos além da arte, nomeadamente o que aqui se trata, os jogos. Em qualquer das situações, uma instalação interativa pressupõe a coexistência de “pessoas num espaço, interagindo com um aparato ou evento” (Sogabe, 2005, p.1). De facto, a tendência que se tem verificado na interação humano-computador tem sido a de sobrevalorizar a interação natural através de gestos, em detrimento do uso de aparatos tecnológicos. Tal tipo de experiência pode ser mais satisfatória esteticamente (Ritter, 2000), mais simples e natural, e além disso uma alavanca da atividade em grupo, algo que é frequentemente preferido em detrimento da interação individual. Ritter defende que as instalações devem envolver corpo e mente no sentido da imersão. É neste contexto que surgem as interfaces tangíveis, permitindo manipular objetos virtuais sem necessidade de periféricos como o rato ou teclado. Este tipo de tecnologias possibilita a utilização das aplicações por pessoas que não tenham conhecimento prévio no uso de computadores.

## **2.3. Virtualidade aumentada**

Paul Milgram e Fumio Kishino (1994, p.1321) definem Realidade Misturada como “qualquer lugar entre os extremos de uma contínua Virtualidade”, sendo a combinação do ambiente real com o ambiente virtual gerado por computador,

podendo receber duas denominações: 1) Realidade Aumentada, quando o ambiente principal é o real (os objetos virtuais são sobrepostos no mundo real); 2) Virtualidade Aumentada, onde o ambiente principal é o virtual (objetos do mundo real/físico são transpostos para o mundo virtual). Este sistema tem a mais-valia de permitir aplicar o conceito de interação através de gestos. A Realidade Misturada, aplicada ao universo dos jogos, tenta responder às limitações inerentes a um videogame, em que se regista uma falta de interação física com os objetos do mundo real, uma fraca interação social (apenas possível em jogos *multiplayer online*) e reduzidos movimentos corporais (Mandryk, 2001, p.1). O computador veio revolucionar a forma como são vistos os jogos. No entanto, os seres humanos, “como criaturas sociais, consideram a interação física, o toque, e a presença face-a-face essencial para o divertimento da vida” (Bowlby, 1983), pelo que se começam a evidenciar as lacunas dos videogames neste âmbito. Tendo consciência desta questão e do distanciamento do mundo real causado pelos videogames, os designers de jogos têm vindo cada vez mais a usar recursos do mundo real para estabelecer um significado social partilhado. É neste contexto que se insere a Virtualidade Aumentada, em que se regista a inserção de representações de elementos reais no mundo virtual, utilizando uma interface que permite interagir com o ambiente virtual (Kirner & Kirner, 2008). A Virtualidade Aumentada é uma forma mais expansiva de Realidade Virtual, misturando diferentes camadas, meios, experiências e o contexto 3D real num ambiente virtual (Wang & Gong, 2006, p.318).

#### **2.4. Embodied interaction**

A utilização de instalações, interfaces tangíveis e virtualidade aumentada permitiu o surgimento do conceito de *Embodied Interaction*. Este está na base da computação social e tangível, na medida em que a computação tangível tenta fazer uso das nossas capacidades físicas e da nossa familiaridade com os objetos do mundo real. Para Paul Dourish (1999, p.8), o “*embodiment*” consiste na passagem do mundo das ideias para a experiência do dia a dia, para um mundo físico.

#### **2.5. Projetos com Trabalho Relacionado**

No seguimento dos conceitos até aqui abordados, vários projetos serviram de referência para a elaboração do jogo “*LightIt*”, nomeadamente o “*Videoplacé*” (P1) de Myron Krueger (1970), no qual o computador responde aos gestos do público ao interpretar e até antecipar as suas ações; o “*Reality Sandwich*”, onde imagens

estereoscópicas são projetadas em material transparente através da tecnologia *Transfilm*; o “*Being There*”, onde texturas sintéticas são projetadas sobre objetos reais, e o projeto CAVE, uma sala onde são projetados gráficos a 3D nas paredes (Clarke et al., 2004); a aplicação “*Solu – Multisensorial Hyperinstrument*” (P2), que permite interagir através do controlo de som e simultaneamente gerar uma composição musical. Assim, as formas de interação através de gestos, o controlo por parte do utilizador e as projeções em contexto de sala foram um dos pilares base do jogo “*LightIt*”. No que respeita aos jogos especificamente, os projetos mais inspiradores foram o “*Syndyn – Artistic Sports Game*” (P3), um jogo de desporto artístico que permite conciliar a atividade física e entretenimento e é jogado em contexto real, através de sensores; o jogo “*Khet*” (P4), que tem por base as interfaces tangíveis (objetos reais) que permitem redirecionar um laser através da sua manipulação manual. Este último exemplo foi uma das principais fontes inspiradoras para o jogo em questão, sendo que o laser foi adaptado para um feixe de luz virtual e a manipulação em tabuleiro para outras formas de interação em espaço mais amplo.

### **3. O jogo “LightIt”**

#### **3.1. Origem e Conceito**

O jogo “*LightIt*” foi desenvolvido em torno da temática da luz. A análise de conceitos e o brainstorming de ideias ajudou a delinear um jogo imersivo que decorre num ambiente simulado virtualmente, onde as palavras adquirem um significado científico que dá a conhecer a luz enquanto fenómeno físico ótico. São trabalhados os conceitos de reflexão, filtragem, cor, espectro eletromagnético, onda e manipulação da luz, com especial ênfase na reflexão através de espelhos, sendo o principal objetivo do jogo a manipulação de um feixe de luz virtual de modo a iluminar ideogramas, que por sua vez se encontram associados ao fenómeno físico da luz. O público-alvo do jogo é o público em geral, sem necessidades de conhecimentos profundos sobre o tema da instalação, na medida em que esta poderá estar exposta em locais de visita genérica como Museus ou Centros de Ciência. A origem do nome “*LightIt*” provém do objetivo base do jogo, na medida em que o jogador é estimulado a iluminar algo.

### 3.2. As influências de um *Serious Game* e da virtualidade aumentada

“*LightIt*” é um jogo do tipo *Serious Game*, uma vez que tem uma estratégia de ensino-aprendizagem em contexto não formal de um conjunto de conceitos complexos inseridos num jogo com regras e objetivos. Pretendeu-se criar um jogo que, por um lado, utilizasse as novas possibilidades de interação humano-computador, apostando em mecanismos de controlo como o próprio corpo (*embodied interaction*), libertando a forma de interação através do rato e teclado, e por outro lado, cativar a atenção do jogador através da utilização da Virtualidade Aumentada, já que este fica emergido no ambiente virtual e manipula objetos reais (Kirner & Kirner, 2008; Azuma et al, 2001). O ambiente imersivo é proporcionado não apenas por esta interação com objetos através de gestos (*gesture based computing*), mas também pela manipulação *in loco* (interação sobre projeção no solo), pela luminosidade da sala (sala escurecida) e pelo ambiente sonoro, sugestivo de fisicalidade, culminando numa experiência muito mais rica.

### 3.3. Modelo Conceptual

O jogo “*LightIt*” segue uma narrativa bastante simples, em que se trabalha sobretudo a imersão do utilizador no conceito físico de luz. A mecânica de jogo consiste na manipulação de um feixe de luz virtual através dos fenómenos de reflexão e filtragem de cor (Figura 1). Este feixe de luz é projetado aleatoriamente numa tela disposta no solo e a interação do jogador é feita sobre a mesma através de um cubo com fiduciais. Cada face do cubo representa objetos diferentes, nomeadamente um espelho (utilizado para a reflexão da luz), filtros RGB (utilizados para alterar a cor do feixe de luz), reguladores de intensidade (utilizados para aumentar ou diminuir a intensidade da luz). Ao manipular fisicamente o cubo e as suas faces, o jogador cria objetos virtuais da mesma tipologia, ou seja, uma reprodução virtual do objeto real. O utilizador tem como objetivo iluminar ideogramas através destes fenómenos, conseguidos pela movimentação e/ou rotação do cubo. Esta tarefa tem que ser cumprida num determinado período de tempo, que aumenta a cada interação bem sucedida com o feixe de luz. Caso consiga alcançar o ideograma, este será iluminado e o conceito associado é explicado. As regras do jogo são simples. O feixe de luz fixa após 5 tentativas e, para redirecioná-lo novamente, o jogador terá usar uma face diferente. Caso o tempo se esgote, ou o utilizador não consiga efetuar corretamente a



iluminação, o feixe de luz retorna à sua posição inicial e a interação recomeça. O jogo apenas permite a participação de 1 jogador.

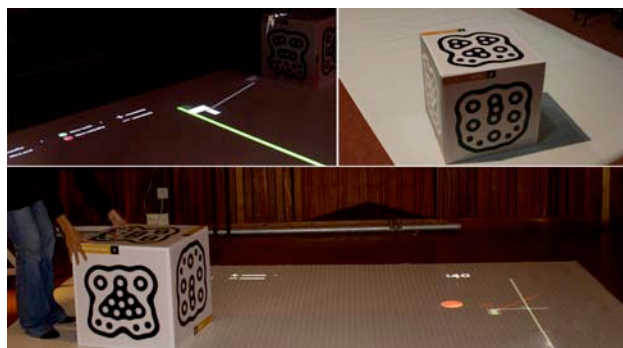


Figura 1 – Exemplo de uma situação de jogo

“*LightIt*” trata-se de um jogo porque, segundo Abt (1970), envolve a tomada de decisões (qual a posição/face do cubo a utilizar para atingir o ideograma), tem objetivos (iluminar ideogramas), existindo toda uma atividade na qual temos processos e eventos (criação de objetos virtuais). De acordo com Callois (1990), existem regras que limitam a jogabilidade (não pode ser utilizada a mesma face do cubo consecutivamente), e não está presente nenhum ganho a nível material (apenas ao nível dos conhecimentos adquiridos). O jogo “*LightIt*” é uma atividade voluntária e distinta das atividades quotidianas (Huizinga, 1993, p.33), tendo um cariz artificial, fictício e representacional (Crawford, 1983), na medida em que não seria possível manipular um feixe de luz real da mesma forma que é feito no jogo digital.

#### 4. Protótipo

A prototipagem de baixa fidelidade da aplicação foi feita em papel e depois em maquete, para ajudar a avaliar todos os pormenores e desafios técnicos da implementação, nomeadamente o posicionamento da câmara e da projecção, a área de interacção, o mapeamento do objecto de interacção e manipulação do mesmo pelo utilizador, o tamanho do objecto de interacção, superfícies possíveis, entre outros aspetos. Uma das primeiras soluções abordadas foi a colocação de uma mesa, que serviria como interface adjacente a uma projecção na parede. Contudo, observou-se que a mesa levava a um afastamento da ação do utilizador em relação ao jogo e à área de projecção. Como solução final, aumentou-se o tamanho do cubo de forma a ser detetável a uma distância considerável e também a proporcionar um manuseamento mais interessante, com uma projecção no solo. Sendo assim, o projetor e a webcam são

colocados no teto, e no solo está uma área delimitadora da zona de jogo, onde o utilizador interage e explora toda a aplicação (ver figura 2 e 3).

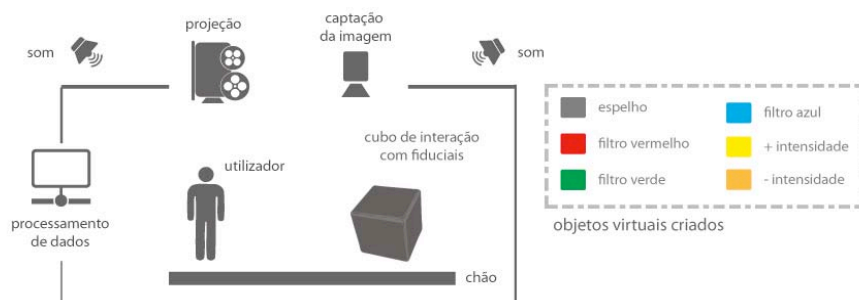


Figura 2 – Esquema conceptual da instalação, com projeção vertical

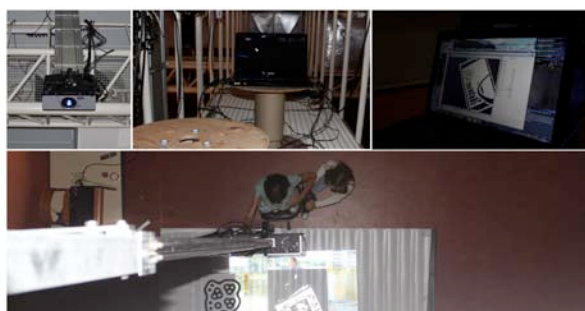


Figura 3 – Montagem da instalação

O jogo foi implementado em *AS3*, usando o plugin do *AIR* no programa *Flash Builder* para ser possível criar um software e permitir a fácil portabilidade e instalação. A deteção das fiduciais é feita através do programa *ReactVision* que, com o auxílio da aplicação *Flosc*, converte os sinais enviados em *UDP* para *TCP* de modo a serem transmitidos para a aplicação através de uma ligação *socket*. A interpretação dos dados é feita com a ajuda da *framework TUIO*, uma *framework opensource* com uma comunidade bastante ativa.

## 5. Considerações finais

O jogo “*LightIt*” pretende explorar os fenómenos físicos da luz através de uma interface nova que apela à interação e à aprendizagem, numa simbiose entre física, jogo e arte. Destaca-se que o jogo consiste em manipular um feixe de luz virtual através de objetos que produzem efeitos sobre o mesmo. O número de objetos foi simplificado para 6 (espelho, filtros e reguladores de intensidade) e a forma escolhida foi um cubo, uma vez que traduzir estes elementos através de formas diferentes não seria viável ou facilmente percebido. A jogabilidade foi delineada e simplificada ao ponto de ser possível de implementar no tempo previsto, sem, contudo, estar totalmente fechada, o que permite a continuidade e evolução do projeto. A

prototipagem de baixa fidelidade feita na fase seguinte mostrou os desafios relacionados com a deteção e projeção. A criação de sombras, a deteção dos objetos, o delineamento da área de jogo revelaram-se verdadeiros puzzles com nuances que comprometiam a exequibilidade de todo o projeto. A projeção no chão e o uso de um cubo de grandes dimensões foi a melhor solução, tendo catapultado a interação do jogo para um nível de elevado interesse, fácil, interessante de jogar e mesmo viciante. O design e a implementação foram sofrendo evoluções ao longo do projeto. Destacase que ficaram por limar alguns aspetos técnicos, nomeadamente, a área da projeção e de jogo que não estavam totalmente sincronizadas, o que se deve ao posicionamento dos dispositivos de projeção e de captação de imagem. Existiam falhas no que concerne ao feedback ao utilizador e a sonorização ficou também em falta. A portabilidade foi conseguida, todavia, alguns processos necessários para o início da aplicação têm que ser realizados manualmente, algo que deverá ficar a acontecer automaticamente. Em instalações futuras, o ambiente da sala deverá ser escurecido e as paredes deverão estar decoradas com os conceitos físicos associados à luz. No que respeita à jogabilidade, o jogo terá também diferentes níveis, com a introdução de, por exemplo, obstáculos, e uma área de visualização dos ideogramas iluminados. O fator tempo também deverá ser alvo de revisão, por exemplo, a cada interseção o mesmo aumentar alguns segundos e a cada ideograma um minuto, com o objetivo de não quebrar tão abruptamente o carácter exploratório e interativo. A explicação inicial deverá também ser simplificada, tal como o ambiente sonoro a introduzir, que deverá fornecer mais indicações, não só no início do jogo, mas durante a interação - por exemplo, quando a mesma face do cubo é usada sequencialmente, ou quando o mesmo se movimenta. Parametrização externa e inicialização automática dos mecanismos de deteção de imagens são pontos também a melhorar.

Com o desenvolvimento desta investigação percebeu-se que os jogos como ferramentas de aprendizagem (*serious games*) são uma área em franca expansão. Particularmente na era de informação que atravessamos, na qual a aprendizagem é assumidamente algo que se prolonga por toda a vida, é necessário a produção de *Serious Games*, mais completos e aproximados da realidade. A tendência de expansão desta área passará com certeza pelas novas tecnologias interativas, nomeadamente no que respeita à realidade aumentada e às superfícies tangíveis. Desta forma, se aliarmos os *serious games* à arte, criando instalações como um forte cariz interativo, para transmitir conhecimento de forma lúdica, imersiva, diferente e motivadora, é

certo que é um avanço ao nível da aprendizagem e na forma como o homem interage com a tecnologia em si. Pretendia-se com o desenvolvimento do jogo “*LightIt*” a construção de um produto diferente, com potencial educativo e que pudesse ser explorado em contexto de aprendizagem não formal.

## Referências bibliográficas

---

- Abt, Clark (1970) *Serious Games*. Viking Press, New York.
- Azuma, Ronald; Bailiot, Yohan; Behringer, Reinhold; Feiner, Steven; Julier, Simon; MacIntyre, Blair (2001). “Recent Advances in Augmented Reality”. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v .21, n.6.
- Bowlby, Jonh (1983) *Attachment and Loss, Vol. I: Attachment*. Basic Books, New York
- Callois, Roger (1990) *Os jogos e os homens*. Edições cotovia: Lisboa (original de 1967).
- Clarke, Jerry; Vines, John; Mark, Eric (2003) *An Augmented Virtuality scientific data center*, User Group Conference 2003, MD, USA, 354-357
- Crawford, Chris (1983). *The art of computer game design*.
- Dourish, Paul (1999). *Embodied interaction: Exploring the foundations of a new approach to HCI*. 17 Junho 2011, <http://www.ics.uci.edu/~jpd/publications/misc/embodied.pdf>.
- Ferreira, Nuno (2002). “*Serious Games* ”. Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Fragoso, Maria Luiza (2010). *Arte, Design e Tecnologia – instalações multimídia interativas*, 1 Setembro de 2011 [http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2010\\_169.content.pdf](http://cumincades.scix.net/data/works/att/sigradi2010_169.content.pdf)
- Huizinga, J. (1993). *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*. (4. ed.) Tradução João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva.
- Kirner, Claudio; Kirner, Tereza G. (2008). “*Virtual Reality and Augmented Reality Applied to Simulation Visualization*”. In: El Sheikh, A.A.R.; Al Ajeeli, A.; Abu-Taieh, E.M.O.. (Ed.). *Simulation and Modeling: Current Technologies and Applications*. 1 ed. Hershey-NY: IGI Publishing.
- Mandryk, Regan L.; Inkpen, Kori M. (2001). *Supporting free play in ubiquitous computer games*. Workshop on Designing Ubiquitous Computing Games, UbiComp 2001, Atlanta, GA 2001

- Milgram, Paul; Kishino, Fumio. (1994). "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays." *IECE. Trans. on Information and Systems (Special Issue on Networked Reality)*, vol. E77-D, no. 12, p.1321-1329.
- Oliveira, Adilson; Pezzo, Mariana; Bertolini, Maithê; Maciel, Raul; Silva, Ricardo; Francisco, Rodrigo (2009) A experiência da utilização de instalações interativas na divulgação científica. In XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Vitória - Espírito Santo – Brasil
- Pannese, Lucia; Hetzner, Sonia; Pappa, Dimitra; Protopsaltis, Aristos (2010). *Creative Learning with Serious Games*, 3 Outubro 2010  
[http://fng2010.org/sites/default/files/workshop1\\_creative%20learning.pdf](http://fng2010.org/sites/default/files/workshop1_creative%20learning.pdf).
- Quinn, Helen (2009). What is Science? *Physics Today*, 62(7), 1-7.
- Ritter, Don (2000). My Finger's Getting Tired: Interactive Installations for the Mind and Body. *Electronic Art and Animation Catalog*. 2 Novembro 2011,  
[http://aesthetic-machinery.com/documents\\_pdf/ritter-finger.pdf](http://aesthetic-machinery.com/documents_pdf/ritter-finger.pdf).
- Sogabe, Milton (2005). Instalações Interactivas. In: COSTA, Luis Edgar; MARTINS, Alice Fátima e MONTEIRO, Rosana Horio (orgs.). *Cultura Visual e desafios da pesquisa em artes*. Goiânia; ANPAP, 2005. 2v, p. 169-178
- Wang, Xiangyu; Gong, Yan (2007). "Augmented Virtuality Space: Enriching Virtual Design Environments with Reality", *Proc 13th Intl Conference on Virtual Systems and Multimedia*. Brisbane, Australia
- Winkler, Todd (2000) Audience Participation and Response in Movement Sensing Installations. In *Proceedings of the International Computer Music Conference*, December 2000. 9 Setembro 2011,  
<http://quod.lib.umich.edu/cgi/p/pod/dod-idx?c=icmc;idno=bbp2372.2000.242>
- P1 – URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Videoplace>
- P2 – URL: <http://vimeo.com/14466295>
- P3 – URL: <http://vimeo.com/20859799>
- P4 - URL: <http://www.gadgets.pt/khet/prod359.html>



# Ecofarmer

Hugo Antunes, Rui Prada e Pedro A. Santos

Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, INESC-ID

hugo.antunes@ist.utl.pt, rui.prada@ist.utl.pt, pasantos@math.ist.utl.pt

## Resumo

Este trabalho descreve o jogo sério desenvolvido para permitir experienciar a agricultura desenvolvida na região de Castro Verde. O jogo ensina sobre as dificuldades sentidas pelos agricultores locais, como a agricultura afecta as aves estepentárias e como por sua vez estas afectam o turismo local. A avaliação do jogo mostrou que este era eficaz na aprendizagem sobre o impacto da agricultura nas aves estepentárias e nas dificuldades que os agricultores enfrentam para ganhar dinheiro com a sua actividade. Os jogadores também acharam o jogo interessante, apesar de ser um trabalho que ainda tem de ser melhorado.

**Palavras-chave:** Jogo sério, Agricultura, Castro Verde, Aves Estepárias

## Abstract

*This work describes the serious game developed to portrait the agricultural scenery of Castro Verde region, teaching about the difficulties faced by the local farmers, how agriculture affects the steppe birds, and how the birds influence the local tourism. Conclusions of the evaluation of this game showed that it was efficient in teaching about the agriculture impact on the steppe birds, and the difficulties the farmers face in order to get profit from their lands. Gamers have also found the game interesting despite being an unfinished work which can be improved.*

**Keywords:** Serious Game, Agriculture, Castro Verde, Steppe Birds

## 1. Introduction

This work presents Ecofarmer, a serious game developed to portrait Castro Verde's agricultural reality, teaching about the farmers' difficulties, how the agriculture options affect the steppe birds and that these birds are important to the region. This game represents Castro Verde's reality, where the agricultural activity isn't very profitable but the steppe birds depend on it to nest and inhabit the region.

The game was developed in partnership with Liga da Protecção da Natureza (LPN), which contributed with the knowledge about the region and its agriculture, and with some requirements on the serious game objectives.

## 2. Agriculture in Castro Verde

Every region has certain climate and soil properties that influence the kind of crops that can be planted on those lands. For this work, the characteristics of Baixo Alentejo region, more specifically Castro Verde, were considered.

Castro Verde has a Mediterranean climate according to the Köppen-Geiger classification (Kotték *et al.*, 2006). This climate is characterized for having warm temperatures, a hot and dry summer, with precipitation mostly on autumn and winter.

The soil in Baixo Alentejo is not very fertile. In fact, since the Wheat Campaign, between 1929 and 1932, the soil got exhausted and erosive (Dias, 2009; M.J. Roxo & Casemiro).

All these factors affect the types of crops that can be produced on those lands. The most profitable ones are upland cereal, legumes, tomatoes, sunflower, potatoes, corn, olive, cork tree and vineyard. The livestock in this region is mainly composed by sheeps, cows and pigs.

In order to spare the land from exhaustion, a crop rotation system, where part of the land at rest, is used. Usually the cropless lands are used to raise flocks and cattle.

### **Biodiversity Agriculture Dependent in Castro Verde**

Cereal steppe or pseudo-steppe is an habitat man-made, which is characterized by having dry land cultures (cereal and livestock), few trees, high number of fallow lands, low relief and precipitation (LPN, 2002). These habitats are propitious to the Iberian steppe birds to live in, since they nest on the bushless floor, have better hunting sight and consume the local vegetation.

However, people are changing this environment by diminishing the crop rotation cycle, overgrazing, changing the cultures to forestry ones, constructing infrastructures (roads, dams power lines, fences) and abandoning lands (ICN, 2006; Rita Alcarazar & Estanque, 2009).

Farmers benefit from the birds presence, since they attract "bird watching" tourism to their local villages. The local producers not only receive payments for environment services from local development programs, e.g., the Proder program<sup>2</sup>, but can also sell their products to the tourists (Alcarazar & Estanque, 2009).

In order to maintain the biodiversity of birds, farmers need to remove fences from their property or signalize them, so birds can walk through properties, see them and avoid colliding with them. Dry land cultures with crop rotation system must continue, with more than 50% of the property being at rest. The number of livestock on the fallow lands must be limited, and in reproduction season machinery work must be avoided, to prevent eggs from being smashed. Local producers can also construct artificial nests, so birds can reproduce in their properties (Alcarazar & Estanque, 2009).

---

<sup>2</sup> [www.proder.pt](http://www.proder.pt)



The most notorious steppe birds that can be seen in Castro Verde are (Sarmiento, 2010) Abetarda (*Otis tarda*), Sisão (*Tetrax tetrax*), Peneireiro-das-torres (*Falco naumanni*), Rolieiro (*Coracias garrulous*), Tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*), Cortiçol-de-barriga-preta (*Pterocles orientalis*), Grou (*Grus grus*), Alcaravão (*Burhinus oediconemus*) and Milhafre-real (*Milvus milvus*).

### **Farming Business Alternatives**

There are many activities, other than agriculture, a farmer can do with his property to increase his revenue. For instance, in order to benefit from the local rural tourism, the landholder might create pedestrian, cycling or equestrian routes in his properties. An information stand, that offers horse riding classes and rents or sells equipment (binoculars, maps, canteens, compasses, bicycles, GPS equipment), might get money from this kind of tourism (Sarmiento, 2010). A pedagogic farm is another idea that reutilizes the resources the farmer already has, like the crops and livestock, and grants some extra revenue.

Eco-Tourism Housing is a good way to get money from local tourism. The landowner can construct a guest's house, which can be rented, occupying a small portion of in his land. In addition, a restaurant might be a good complement, offering the taste of the local products and gastronomy.

There are also some activities that a farmer can organize to attract people to the property, like rally papers or tractor rides. In complement, building a mill can be a great opportunity to display the traditional folk art of bread making, supplying the visitors with the opportunity to experience the process in first hand and consequentially attracting more tourist to the property. The bread and the other farm products could be sold on a selling stand on the property (Sarmiento, 2010).

Installing a solar energy system, will not only reduce costs, but will also grant some revenue by selling the surplus electricity to the electric company.

There are many other options that can increase the farms revenue, like creating a four wheel motorcycle circuit or building a paintball camp. But these options will disturb the peace and quiet enjoyed by the rural tourists.

All of these business alternatives have revenues and expenses associated. The consequences of the investments decisions depend on other external variables, e.g., if there is not a large enough number of tourists visiting the property, the businesses will only generate debts, because the relations between expenses and income will not be sufficient to grant profit.

### 3. Game Implementation

#### The Game

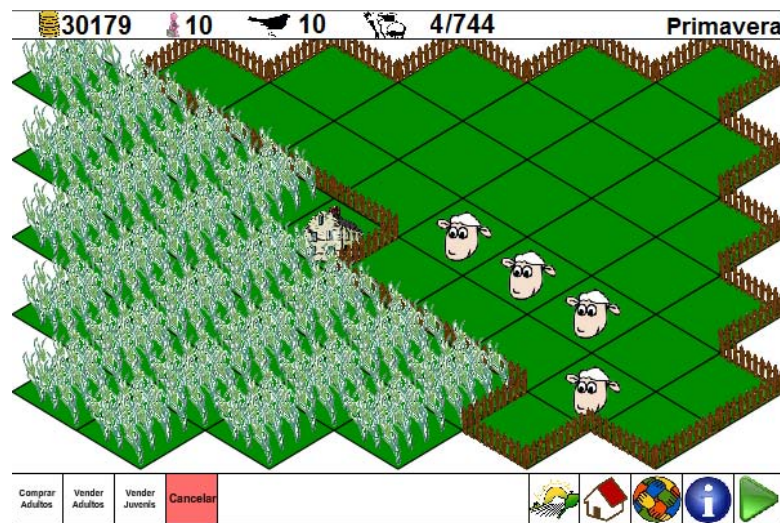


Figure 2 - Ecofarmer View

When the game (see Figure 2) begins, the player is shown a diamond grid representation of an abandoned farm, with each diamond representing a terrain portion. One of the diamonds has a house on it, the rest of them represent farmable land. Since the farm was abandoned, all the farmable land is full of bushes. These bushes prevent the steppe birds from inhabit and nest in there, therefore there aren't birds at the property, neither birdwatchers.

In order to succeed in the game, the player has to manage his property, restoring the local steppe birds' population, while profiting from the agricultural activities. To fulfill these objectives, the player starts with 50000€ to manage the farm. To get extra revenue, the player can apply to the ITI agricultural subsidy and build some infrastructures to reduce the seasonal expenses and gaining income from the local tourism.

#### Technologies

The game was developed to be persistent and easily integrated on Facebook. Considering this the game was to be in 2D with isometric view. Since Facebook integrates flash easily, Adobe Flash CS3 Professional was chosen to develop the game in flash.

Considering that to make the game persistent a database is needed, PHP can be used as a middleware between the flash game and the database, and the Facebook's API it is in PHP, XAMPP was chosen since it includes PHP and database (MySQL) in one

product. Finally XML was chosen to store the default settings, since it can be easily changeable, without programming and recompiling the game.

These technologies are related between them as shown in figure 3.

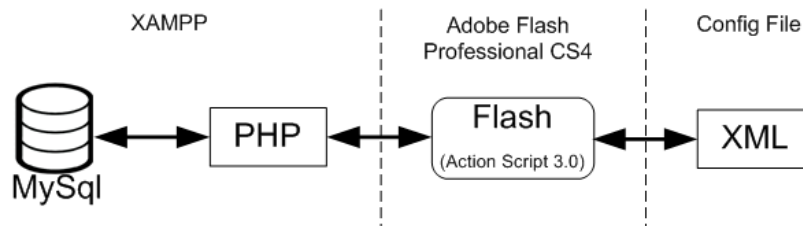


Figure 3 - Relations between the technologies used to develop the game

## Game Mechanics

Ecofamer is a turn base game, where each turn corresponds to a season (spring, summer, autumn and winter). The first season is autumn, and at the beginning of each autumn an annual report with the values of the income and expenses is shown, allowing the player to study and reconsider his game decisions.

The player can group several terrains into an area, making it easier to do the same actions to several terrains at the same time. The terrains have several states, they

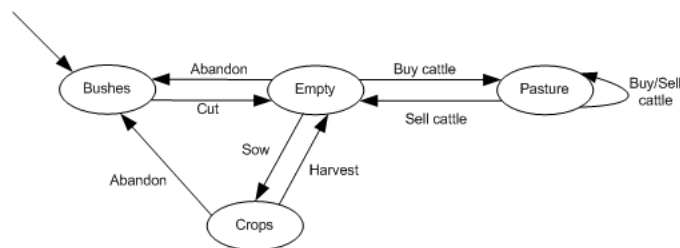
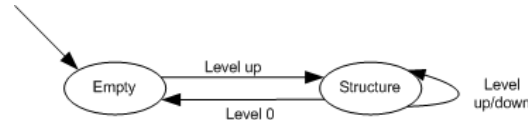


Figure 4 - Tillable Terrain State

might have bushes, crops, cattle or nothing. They change their states if some actions are made following the model presented in figure 4.

Cereal crops take three seasons to reach their maturity and legumes only one season. The cereal crops must be planted in the autumn in order to be harvested in the summer, otherwise they will die in the summer from the drought and heat. However the legumes can be seeded in all seasons except summer, or they will die from the drought and heat.

Infrastructures have a different approach, instead of being possible to make any structure available in any allocated space on the structures view, each structure as a specific allocated space, in which it is only possible to upgrade or downgrade that specific infrastructure, as it is presented in figure 5. The lowest level possible is zero,



**Figure 5 - Structures Terrain States**

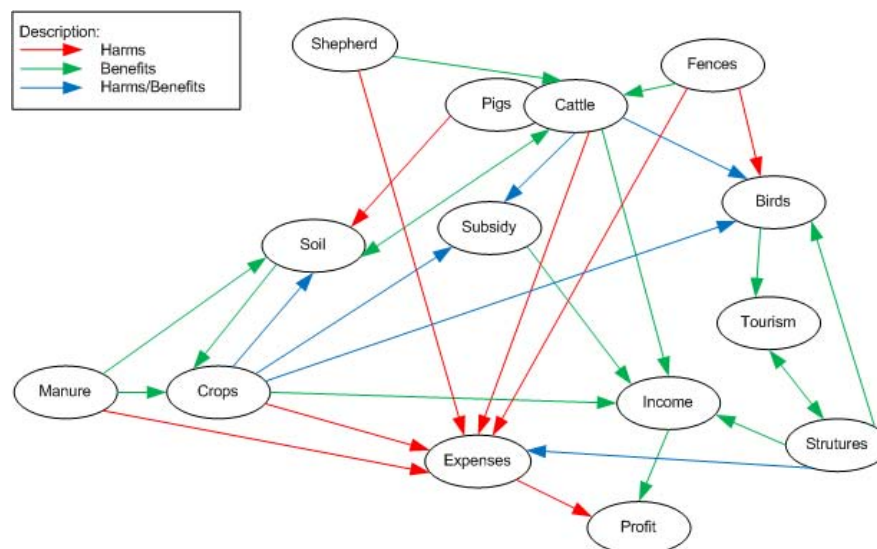
in which the terrain is presented as empty, on the other hand the highest level possible for all structures is three.

The various game components interact with each other as shown in figure 6. There are three types of relations between game components, benefic (it will improve the other), harmful (it will be damage the other), or hybrid (in some conditions it will be benefit while in others it will damage the other component).

## 4. Evaluation

### Evaluation Methodology

The objectives of the tests were:



**Figure 6 - Game Components and the relation between them**

- Determine if the user improves his perspective about agriculture.
- Analyze if the user learned about how agriculture affects the steppe birds.
- Determine if the game is fun and entertaining.

The game evaluation was made using casual and hardcore gamers, which played the game for the first time. Before playing the game the players were asked to answer a

survey about their gaming skills, opinion on agriculture, knowledge about agriculture and steppe birds.

Then the users were asked to accomplish the in-game objectives in five years:

- Level the house up to level 3.
- Collect all the steppe birds.
- Maintain a positive money balance.

Finally the players were asked to answer a final inquiry on their opinion about agriculture and the game, and their knowledge on steppe birds and agriculture was again surveyed.

By comparing the mean results of both inquiries it was concluded if the objectives were fulfilled. The final inquiry was also useful to perceive if the players were satisfied with the game and to define future improvements on it.

### **The Surveys**

The surveys were both written in Portuguese since the game was only tested with Portuguese gamers. They had six questions in common in order to test if the game was a successful educational tool:

- A.1i - What is the probability of you making career in agriculture in the future?  
(**Answers:** 1 - Impossible, ... , 6 - Certain)
- A.2i - Do you think agriculture is profitable?  
(**Answers:** 1 - Not profitable, ... , 6 - Very profitable)
- A.3i - Do you think agricultural subsidies are important to farmers?  
(**Answers:** 1 - Dispensable, ... , 6 - Indispensable)
- A.4i - Do you think agriculture is indispensable to ...  
(**Chose from the following:** The human being; The human being and some other species; The human being and all other species; Any animal species.)
- A.5i - Pick the steppe birds from the following:  
(**Chose from the following:** Pigeon; Bustard; Eagle Owl; Kestrel-of-towers; Crow; Imperial Eagle; Little Bustard; Stork; Don't know)
- A.6i - From the following measures, pick the ones that benefit the steppe birds: (**Chose from the following:** Fence the terrain; Make artificial nests; Plant all property; Plant up to half the property; Have swine cattle; Don't have swine cattle; Plant legumes in the Spring; Plant legumes in Autumn)

## Results

This evaluation was made with twenty persons whom filled the questionnaires and played the game. Figure 7 summarize the results of the questionnaires:

Mean value (1 - 6)	
A.1i	2,1
A.2i	2,75
A.3i	3,95
Correct Answers	
A.4i	65%
	correct      wrong      Don't know
A.5i	57,69%      42,31%      7
Correct Answers      Incorrect Answers	
A.6i	62,50%      37,50%

Mean value (1 - 6)	
A.1ii	2,2
A.2ii	2,15
A.3ii	5,05
Correct Answers	
A.4ii	85%
	correct      wrong      Don't know
A.5ii	76,88%      23,13%      0
Correct Answers      Incorrect Answers	
A.6ii	88,75%      11,25%

Figure 7 - Answers to Questionnaire 1 on the left, to Questionnaire 2 on the right

## Results Discussion

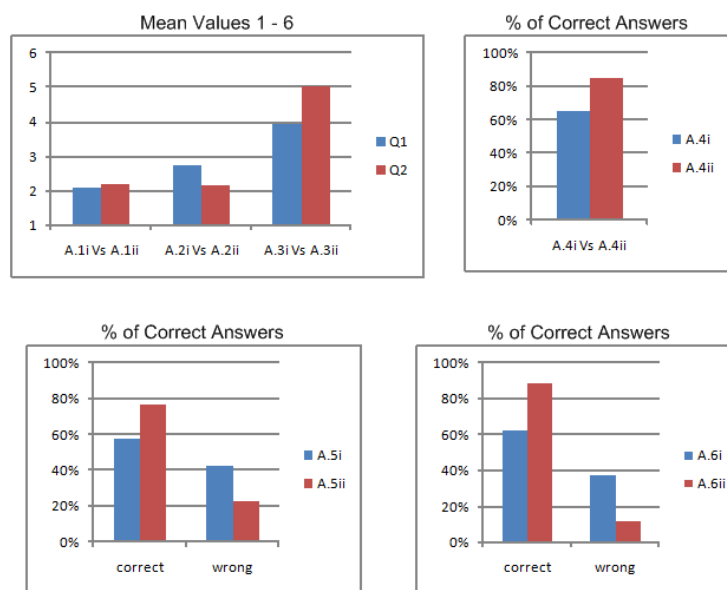


Figure 8 - Comparison between Q1 (blue) and Q2 (red)

Figure 8 compares the related results of both questionnaires. By analyzing it can be concluded if the objectives were accomplished.

## Perspective on agriculture

User thoughts on agriculture:

- By comparing A.1i and A.1ii (Q: What is the probability of you making career in agriculture in the future?), a slight increase in the probability of following a career in agriculture is noticed (zero point one), after playing the game. However since the sample is only twenty people long, this result is not significant enough.
- By relating A.2i and A.2ii (Q: Do you think agriculture is profitable?), is concluded that after playing the game, gamers thought that agriculture is less profitable than before.

- While analyzing A.3i and A.3ii (Q: Do you think agricultural subsidies are important to farmers?), it is concluded that after playing the game, users thought subsidies are much more important to farmers than before.

In conclusion the game changed the view of the gamers over agriculture. After playing, players understood better the difficulty of being a farmer in Castro Verde, where the soil is not very fertile, the climate is aggressive and subsidies are indispensable to gain some money.

Thought there was a slight increase in the appeal of working in the future in agriculture, this result must be carefully considered since the sample of inquiries is too small. Better results for this answer could be obtained if the game showed agriculture as more profitable and modern activity with lots of technological advanced resources.

### **Knowledge on How Agriculture Affects the Steppe Birds**

- By comparing A.4i with A.4ii, an increase on the correct answers is observed. After playing the game a larger number of persons thought that agriculture is indispensable for humans and some others species.
- After analyzing the results of the comparison between A.5i and A.5ii, it is noticed that the number of correct answers increased from fifty-seven point sixty-nine percent to seventy-six point eighty-eight percent correct answers. This means that after playing the game, user could identify better the steppe birds from other kinds of birds. Also after playing the game, there were not people answering "Don't Know", while before were seven. This means that after the game, even though there was an increase of the number of persons trying to guess the birds, there were nineteen percent more correct answers, which showing that the game was effective in teaching the birds to gamers.
- The comparison between A.6i and A.6ii, shows that after the game, player could identify better which measures benefit the birds. This is supported by an increase from sixty-two point five percent to eighty-eight point seventy-five correct answers.

In conclusion the objective of teaching about steppe birds and the way agriculture affects them was accomplished. After the game, players could identify better the steppe birds and indicate which agriculture measures were the best for them.

Though most of the players did not accomplish the proposed objectives, they did find the game interesting, and would like to play it again. Also, the game was not as simple to understand as intended. A better tutorial system is needed to make the player learn the mechanics and the rules of the game faster at the beginning. A good choice could be a walkthrough a year tutorial, with several objectives to accomplish each season, which would teach the primary actions and the most important measures to make through the game.

## 5. Discussion

Ecofarmer is a serious game which was developed considering the Castro Verde region, where agriculture is not profitable because of the soil and weather, but it is essential for the survival of the steppe birds. Its' purpose is of changing the view on agriculture, teaching that agriculture is not only important to humans but also to other species, and which measures are the best to benefit both humans and steppe birds.

The game succeeds teaching about the agricultural reality of Castro Verde. After playing the game, users understand better the adversities that farmers face, and how important subsidies are to make a living. The results also showed that the game also succeeds in teaching about steppe birds and the agricultural measures that can damage or benefit them.

## Bibliography

---

ICN (2006). *Grus grus*. 1–6.

DIAS, A.B. (2009). Dois séculos da floresta em portugal. *Análise Social*, 854–858.

KOTTEK, *et al.* (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 259–264.

M.J. ROXO, J.M. & CASIMIRO, P. (1998). Políticas agrícolas, mudanças de uso do solo e

degradação dos recursos naturais - Baixo Alentejo Interior. 174–177.

LPN (2002). *Projecto peneireiro-das-torres*.

POOLE, S. (2010). *Not Playing FarmVille*. *Edge*, 122.

SARMENTO, N. (2010). *Personal interview*.



# CONTOS E JOGOS: “Pensa e faz tu próprio, estúpido.”

## TALES AND GAMES: “Think and do it on your own, stupid.”

Liliana Rocha, Nelson Zagalo

Universidade de Aveiro

Departamento de Comunicação e Arte

3810-193 Aveiro, Portugal

+351 234370389

engageLab/CECS

Universidade do Minho

4710-057 Braga, Portugal

+351 253604214

lmar@ua.pt, nzagalo@ics.uminho.pt

### Resumo

O presente paper examina o papel das aventuras gráficas no processo didáctico, procurando atingir uma nova experiência visual dentro desta tipologia de jogo. Como projecto base desta pesquisa desenvolvemos a concept art final para um jogo, cuja base conceptual foi a obra portuguesa “As Aventuras de João sem Medo” de José Gomes Ferreira. Uma das principais premissas a serem evocadas neste projecto foi a expressividade dos personagens e o colorido imersivo típico dos livros infantis.

**Palavras-chave:** Design de Videojogos, Design de Personagens, Concept Art, Aventura Gráfica

### Abstract

*This paper examines the role of graphic adventures in the educational process, aiming to reach a new visual experience in this type of game. As the basis of this research project we developed the final concept art for a game whose conceptual fundament was the book “The Adventures of Fearless John” by José Gomes Ferreira. A major premise to be evoked in this project was the expressiveness of the characters and the typical immersive colors of children's books.*

**Keywords:** Game Design, Character Design, Concept Art, Graphic Adventure

## 1.1 Introdução

Os videojogos são, incontornavelmente, uma ferramenta crucial para aprofundar o conhecimento e a aprendizagem, mas a diversão mantém-se como o objectivo primordial de tais artefactos lúdicos. Marc Prensky sustenta estas afirmações, reconhecendo: “*How can we bring more Gameplay – continuous, appropriate challenge – into the educational process? If we make it our goal, we can easily insert Gameplay into almost everything we do. (...) Why? Because Gameplay Motivates!*” (Prensky,2002).

Um RPG com demandas heróicas como *Final Fantasy XIV* (Square Enix Product, 2011), um cargo responsável, controlando diversas vidas num simulador como o *The Sims 3* (The Sims Studio, 2009), ou um emocionante FPS (First-Person Shooter) com uma missão mortal na indumentária de um Big Daddy em *Bioshock 2* (2K Marin, 2010): todos estes jogos conseguem conferir o sentimento de imersão aos usuários, trazendo-os para o clímax do fluxo, sendo actualmente apenas alguns dos jogos mais populares no mercado. Mas...e os jogos de aventura clássicos? “*Adventure games are best-known for their storytelling, but they are much deeper than that. Though they are the most story-driven genre of game currently available and often provide the most cinematic experience in gaming, adventure games also offer deeply challenging puzzles*” (Adams & Rollings, 2006). Será possível que este tipo de jogos esteja acabado, extinto, obsoleto? Irão os jogos story-driven continuar a perder para os jogos de acção assoberbada, transformando o enredo num adorno em vez de o ponto principal da jogabilidade?

## 1.2 Aventuras Gráficas: Um Sonho Há Muito Perdido?

Outrora no topo, como a tipologia de jogos mais criativos e divertidos para serem jogados, entre os anos 80 e 90, os jogos de aventura têm vindo continuamente a diminuir em número, deixando-nos apenas com as lembranças da "época dourada" dos jogos de aventura, como “*The Secret of Monkey Island*” (Lucasfilm Games, 1990), “*Broken Sword: The Shadow of the Templars*” (Revolution Software, 1996) ou, recordando uma referência muito mais antiga, “*Hitchhiker's Guide to the Galaxy*” (Infocom, 1984). “*Adventure games started as just black on white, or perhaps green on black. Word told the story. Words described the scenery and through words people played.*” (Crecente, 2009)

Assim, tendo em conta estes símbolos da indústria dos videojogos, e outros como “*Grim Fandango*” (LucasArts, 1998), “*UFOs*” (Artech Digital Entertainment, Ltd., 1997), e, um videojogo que despoletou um retorno muito ténue dos videojogos de aventura gráfica, “*Mystery Case Files: Return to Ravenhearst*” (Big Fish Studios, 2008), propõe-se a idealização de nova aventura que respeite as tradições dos jogos de aventura gráfica, trazendo, no entanto, um novo nível visual e de conteúdo ao género.



Figura 1. Aventuras gráficas da época dourada dos jogos de aventura

Covers dos respectivos jogos: “*The Secret of Monkey Island*”(1990), “*Circle of Blood*” a.k.a. “*Broken Sword: The Shadow of the Templars*”(1996), “*The Hitchhiker’s Guide to the Galaxy*”(1984), “*Myst*”(1993), “*Grim Fandango*”(1998), “*UFOs*” (1997), “*Time Gentlemen, please!*” (2009) e “*Discworld*” (1995).

## PROJECTO

### 1.1 Do Livro Para O Ecrã

Como base da conceptualização projectual, foi escolhido um livro de origem portuguesa para ser adaptado ao formato de um videojogo. De entre as várias possibilidades, escolheu-se “*As Aventuras de João Sem Medo*” de José Gomes Ferreira (edição de 2009, e lançado em 1963). Segundo o sumário, da Porto Editora, realizado sobre esta obra, apercebemo-nos que o personagem João Sem Medo é confrontado ao longo dos vários episódios criados, na sua primeira versão sob a forma de folhetim, com situações e seres fantásticos surreais. João sem Medo, um herói - construído para crianças e para adultos - "fala-barato de imprecações e graçolas populares, desprezador dos tiranetes e dos poderosos e, sobretudo, cheio de alegria de existir, de respirar, de acreditar nos bons sentimentos e de inventar monstros para os destruir e vencer" (cf. FERREIRA, José Gomes, posfácio à 4.<sup>a</sup> ed. de *Aventuras de João Sem Medo*, Lisboa, 1975, p. 231), é um pequeno burguês decidido a ocultar o medo, desde que saltou o muro da aldeia Chora-que-logo-bebes e escolheu o caminho árduo da infelicidade.

Visto que a obra completa se apresentava demasiadamente extensa para ser adaptada ao suporte em questão, optou-se por seleccionar somente um capítulo do livro de

modo a idealizar um possível “nível” da adaptação da obra. O capítulo seleccionado chama-se “*Capítulo IX – A Princesa N° 46734*”, e relata uma das aventuras do *João Sem Medo* algum tempo depois do início da sua jornada pela *Floresta Branca*. O mesmo, aborrecidíssimo por não ter nada para fazer, pede que lhe facultem alguma espécie de missão ou aventura para se poder distrair. É-lhe sugerido que tente encontrar a princesa desaparecida, a *Princesa n°46734* – já que é a única disponível no momento – que está presa no *Castelo Perfeito*, no *Reino das Nuvens-Sempre-Nuvens*.

## 1.2 Personagens Como Ferramentas De Imersão

Jogar-se com um personagem carismático é sempre um bom ponto de partida para o jogador ficar imerso na gameplay, mas a sua representação e atitudes devem ser tomadas igualmente em elevada consideração. Ao iniciar-se um determinado jogo, o utilizador irá ter o seu primeiro encontro social com o personagem, antes de haver qualquer troca de diálogo ou contextualização, pelo que a sua aparência afecta profundamente o modo como um personagem é tratado e encarado por outros, embora as suposições que emergem desse mesmo juízo de valor nem sempre estejam correctas. É deste princípio que surge a ideia de estereótipos, um género de “regra” bastante comum tanto nos videojogos, como no cinema ou literatura. “*Game character designers rely heavily on stereotypes, a fact that has generated critique. (...) Yet in a fast-paced game environment it can be helpful for a player to draw upon stereotypes to gauge a character’s intentions and likely actions.*” (Isbister, 2006)

De certa maneira, esses estereótipos ajudam o jogador a antecipar comportamentos dos outros personagens, e igualmente a evolução do enredo, mas ir contra os estereótipos pode apresentar um personagem totalmente inovador e inesquecível. Um exemplo em que tal sucede, é nas aventuras de “*Monkey Island*”, da empresa Lucasarts, que nos apresentou um dos personagens mais memoráveis dentro desta tipologia de jogo: *Guybrush Threepwood* que “*(...) unlike the typical pirate, relies more upon his wit than his sword.*” (Isbister, 2006)



Figura 2. Design final do personagem “João Sem Medo”

Apresentação de algumas das possibilidades faciais do personagem principal, embora as mesmas sejam ilimitadas devido às diversas combinações que se podem fazer com os olhos, boca e sobrancelhas.

### 1.3 PERSONAGENS: A pele que vestimos e as caras a quem nos afeiçoamos

Todos os personagens presentes na obra a ser abordada, não possuem traços representativos muito específicos. No caso de João Sem Medo, a falta de descrição por parte do autor é propositada, pois o mesmo desejava que os leitores imaginassem o protagonista conforme os seus gostos, livres de interpretar o seu “casulo” como quisessem, desde que respeitassem a forte e memorável descrição psicológica narrada pelo autor. De entre as poucas citações acerca da sua descrição, destacam-se as seguintes: “(...) é um pequeno burguês (...)”; «Dotado da mais nobre virtude de que um ser vivente se pode orgulhar: a coragem. A verdadeira coragem. A força do coração.»; “(...) não-herói cínico (...)”.



Figura 1. Referências de ilustração durante o Estado Novo

Pequena selecção de imagens do género de ilustração infantil desenvolvido durante o período do Estado Novo (Cadernos Diários e livros de contos tradicionais).

No entanto, essa falta de informação até se mostrou proveitosa, deixando-nos, um pouco, menos condicionados em termos criativos. Procurou-se então fundamentar o grafismo através das tendências de ilustração presentes durante o Estado Novo. Uma das características comuns a todas as ilustrações era o rosar das bochechas dos personagens, sempre risonhos e bem-dispostos. A forma dos corpos variava de um grafismo mais realista para uma representação de formas mais sinuosas e rechonchudas



Figura 4. Esquema estrutural do protagonista da obra, “João Sem Medo”

As várias poses possíveis do protagonista dentro do jogo, aquando movimentado de um lado para o outro. Estas não incluem as mais variadas poses que o mesmo pode fazer através de animação, conforme o contexto ou capítulo do jogo.

No final, seguindo revistas de moda da altura e recorrendo às poucas ilustrações que tínhamos do protagonista, realizadas por outros autores, terminou-se com o seguinte grafismo (Figura 4). A roupa é alusiva às fardas que era obrigatório usar nos colégios durante o Estado Novo, misturando os mesmos com um desenho ainda mais clássico, género fraque (um pouco a fazer troça com excesso de uniformização e formalização de Salazar). A gravata azul e os elementos brancos da roupa são associados à cor da bandeira da “União Nacional”, servindo como elemento identitário do personagem. Todos os personagens desenhados possuem a mesma característica: corpos transparentes excluindo a pele, onde se destacam pequenos elementos identitários dos mesmos.



Figura 5. Esquema de apresentação dos personagens idealizados

Apresentação de alguns dos personagens que fazem parte do capítulo IX da obra abordada: *João Sem Medo* (o protagonista), a *Princesa n°46734* (personagem secundária) e o *Zé Lenhador* (personagem terciário).

### 1.3 Cenário & Layout: Cinematográfico E Minimalista

Os jogos de aventura gráfica normalmente são idealizados através de um espaço contínuo com sub-espacos no seu interior. É uma característica visual e de interacção bastante comum, não tendo sido alterada ou modificada nos vários jogos de aventura que entraram no mercado, nos últimos anos. Na tentativa de contradizer este estilo de jogabilidade, recorrendo a uma característica muito curiosa do protagonista João Sem

Medo, propõe-se um tipo de cenário presente nos jogos “Skill&Toss”<sup>3</sup> – um cenário contínuo. Normalmente neste género de jogo, o cenário não tem um fim definido, pelo que atiramos (ou disparamos muitas das vezes) o personagem principal a altas velocidades pelo ar, durante vários quilómetros. Um exemplo deste tipo de jogabilidade é o jogo “*Toss the Turtle*”<sup>4</sup>. Visto que em vários capítulos do livro, o João Sem Medo é atirado e maltratado constantemente pelas criaturas da Floresta Branca, idealizou-se um fundo que o personagem pode interagir, se por ventura for atirado, pelo jogador, até lá.

Os cenários possuem uma cor uniforme, com leves nuances dentro do mesmo pantone, de modo a conferir profundidade nos cenários, onde a linha tem principal destaque. Os próprios personagens são apenas constituídos por linha, exceptuando – em todos os personagens esta regra é aplicada – a pele e alguns elementos identitários dos personagens. No caso do João é a sua gravata, camisa e cauda interior do colete; na Princesa a sua coroa e sapatos; no Lenhador a sua boina e lenço. Estes confundem-se com outros elementos do cenário, adoptando a cor do fundo conforme este vai variando.

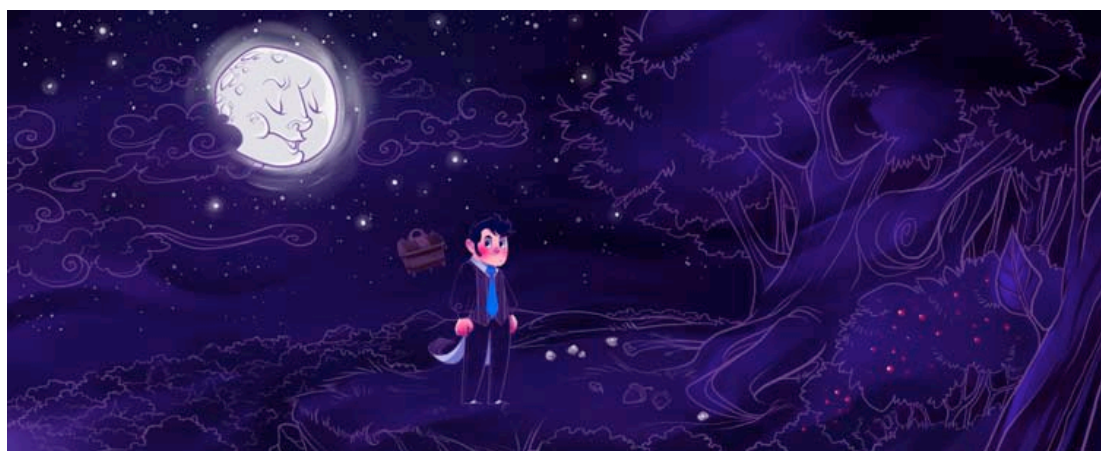


Figura 6. Cenário “Clareira ao Luar” com o “João Sem Medo”

Um dos cenários finais do nono capítulo do jogo, “A Princesa N° 46734”. Tal como a experiência que antecedeu estes desenhos finais, o fundo e elementos do jogo possuem todos a mesma paleta de tons, agora com umas leves nuances dentro do mesmo pantone. Somente alguns elementos do cenário têm cor, mas isso não implica que sejam os itens que temos de recolher.

---

<sup>3</sup> O “Skill&Toss” diz respeito a um tipo de gameplay em que o jogador precisa de apontar com precisão para um alvo e atirar. O jogo de maior sucesso deste género é Angry Birds.

<sup>4</sup> *Toss the Turtle* pode ser jogado gratuitamente em [www.newgrounds.com/portal/view/508440](http://www.newgrounds.com/portal/view/508440)



O conceito do layout é muito simples: apenas se procurou o máximo de limpeza e simplicidade, de modo a conferir uma maior sensação cinematográfica ao jogo, tal como as longas-metragens de animação. Tal como é possível averiguar, através das imagens dos casos de estudo analisados, os jogos de aventura normalmente anexam a todos os cantos do ecrã elementos que normalmente são usados constantemente, como o inventário, um botão de “Menu”, por vezes um “hint-giver”<sup>5</sup> temporizado, e ainda “diários de viagem” onde se vão apontando os diversos acontecimentos da jornada.

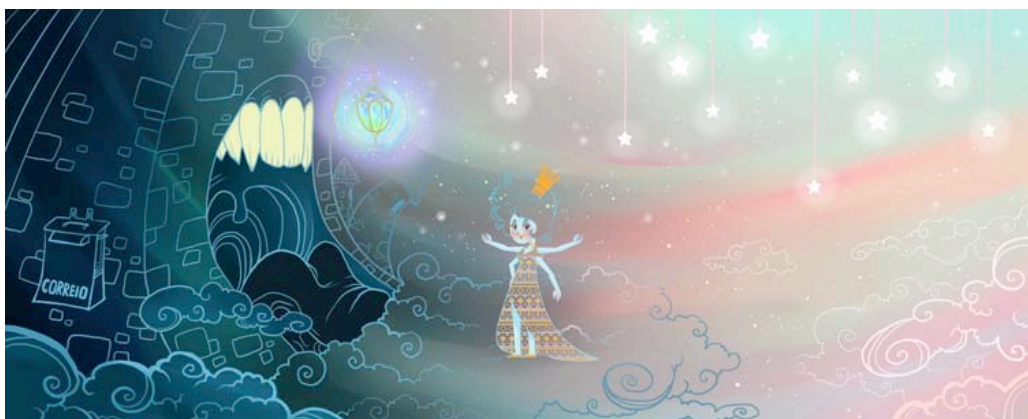


Figura 7. Cenário “Castelo Perfeito” do “Reino das Nuvens-Sempre-Nuvens” com a Princesa

Um dos cenários finais do nono capítulo do jogo, “*A Princesa Nº 46734*”. Este é um dos únicos fundos em que a paleta de cores é mais variada, pois procurou-se manter a transcendentalidade que a própria princesa emana. O elemento comum a todos os personagens ainda continua a ser a pele e os elementos identitários que não se confundem com a cor do fundo.

### 1.3 CONCLUSÃO

Conclui-se que é necessário ter em conta diversos factores para a conceptualização e idealização de um jogo bem-sucedido dentro da sua tipologia. É necessário analisar e assimilar conteúdos e princípios já abordados por outros jogos dessa mesma tipologia, de modo a evitar equívocos a nível da mecânica de jogo, estética e de narrativa. Os personagens, bem “desenhados”, devem obedecer a determinadas regras conceptuais, não apresentando personagens ociosos e sem bagagem cultural, de modo a apenas servirem de mediadores para a mecânica de jogo. A mecânica, se possível visceral e intuitiva, deve ser aliada a uma estética de jogo que não cause a alienação do jogador,

---

<sup>5</sup> O “hint-giver” é um personagem ou sistema de sugestões/atribuição de palpites que permite aos jogadores jogarem uma aventura gráfica sem recorrerem a *walkthroughs* ou estarem indefinidamente sem saber como ultrapassar determinado nível/obstáculo.

onde todos os elementos que a compõem fazem sentido dentro da contextualização imposta. Por sua vez, as aventuras gráficas devem obedecer a estes princípios mesmo que tenham de abdicar de algumas das suas características clássicas. Não se propõe que os jogos de aventura gráfica alterem o que os diferencia das outras tipologias de jogo – o facto de as mesmas contribuírem não para a conquista ou o derrotar de um inimigo, mas a realização interior de estar a ultrapassar obstáculos que requerem mais perspicácia e estratégia do que empenho físico e coordenação motora –, mas para conciliar essas características com novos modos de interacção com o mundo, de novas analogias de jogabilidade. As aventuras “point-and-click”, jogos de referência dentro do conceito de exploração, devem apresentar novos modos de imersão contextual, tanto a nível de narrativa – que ainda não se equipara a livros de referência mundial como “*O Conde de Monte Cristo*” de Alexandre Dumas e “*Orgulho e Preconceito*” de Jane Austen –, como a nível de jogabilidade. É obsoleto considerar que os jogadores têm que depender de um *mouse* e de casuais descrições fráscas para interpretar o mundo que o rodeia, e os objectos que o compõem. O jogador deverá experimentar por si mesmo, tirando as suas próprias conclusões.

## Referências bibliográficas

---

- Ferreira, José Gomes. 2009. *As Aventuras de João Sem Medo*. Leya, SA, Portugal.
- Gee, James Paul. 2007. *Good Videogames + Good Learning*. Peter Lang Publishing, Inc., New York.
- Gee, James Paul. 2003. *What Videogames Have To Teach Us About Learning And Literacy*. Palgrave Macmillan, New York.
- Isbister, Katherine. 2006. *Better Game Characters By Design: A Psychological Approach*. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.
- Prensky, Marc. 2002. *The Motivation of Gameplay or, the REAL 21st century learning revolution*. Published in *On The Horizon*, Volume 10 No 1.
- Prensky, Marc. 2006. *Don't Bother Me Mom – I'm Learning*. Paragon House, United States.
- Rollings, Andrew and Ernest Adams. 2006. *Fundamentals of Game Design*. Prentice Hall. Available at [http://wps.prenhall.com/bp\\_gamedev\\_1/54/14050/3596994.cw/index.html](http://wps.prenhall.com/bp_gamedev_1/54/14050/3596994.cw/index.html) (accessed Feb. 2011)

# Serious Game for Introductory Programming: Creating a Prototype

## Jogo sério para Introdução à Programação: Criação de um protótipo

António Coelho, Ricardo Gonçalves, Enrique Kato, João Xavier

INESC Porto, DEI, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto

DEI, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto

DEI, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto

acoelho@fe.up.pt, ei07014@fe.up.pt, enrique.kato@gmail.com, joao.xavier@fe.up.pt

### Resumo

Quando se começa a aprender a programar, por vezes o aluno poderá ficar assolado com a complexidade e se este não for motivado adequadamente, poderá levar à frustração e eventualmente à desistência.

Na tentativa de criar uma ferramenta para ajudar e motivar iniciantes na programação, foi desenvolvida uma plataforma que permite gerar jogos sérios. Esta plataforma foi construída para ser personalizável de modo a que cada jogo gerado use a mesma mecânica de jogo, mas diferentes ambientes, história e desafios.

Com este artigo pretendemos descrever o processo, após ter uma plataforma funcional, de como o protótipo foi gerado, incluindo como foram criados os mapas e como foram a história e os exercícios de programação (missões) definidos.

**Palavras-chave:** Jogos sérios, entretenimento educacional, programação

### Abstract

*When starting to learn how to program computers, one might find himself somewhat overwhelmed at first, and if not properly motivated, it may end up leading to frustration and eventually quitting.*

*In an attempt to create a tool to aid and motivate beginners learning computer programming, a platform was developed which allows the deployment of games. This platform was tailored to be customizable in the sense that each game generated uses the same game mechanics but different environments, story and challenges.*

*With this paper we aim to describe the process, after having a working platform, of how a prototype was generated, including how maps were created and how the game story and programming exercises (quests) were defined.*

**Keywords:** Serious games, educational entertainment, programming

## 1. Introduction

Learning is one of the most important and crucial aspects in the life of human beings, concerning survival and evolution. This is why it is important to look at how we learn in order to find ways to improve it so we can further grow and develop ourselves as individuals and as a collective.

Through self-awareness, we can observe in ourselves that we learn better when we are fully engaged in whatever we are doing and/or learning. That level of engagement is directly tied to how much fun we are having and if we are properly motivated (Gomes

2007). Serious games emerged from this analysis in order to explore the ability to engage and motivate the player as a means to increase effectiveness in the learning process. In some cases users go beyond the scope of the knowledge the game provides to gain an even better understanding, further increasing their chance to enhance the skills acquired. However, the main emphasis of a serious game should always be its educational purpose (Jegers 2003).

This paper presents a serious games that was developed in order to increase effectiveness of computer fundamentals courses in university programs. This includes defining a concept and a story that is flexible enough to encompass distinct programming challenges based on a game mechanics that is supported by programming exercises.

The motivation for this work comes from the observation of students' activity in an introductory programming course from the Master in Informatics and Computing Engineering at FEUP. As an optional learning activity, a weekly self-examination test was provided to the students by using a CBA (Computer Based Assessment) system. This allows them to assess their progression along the course and practice for the evaluation tests. Nevertheless, from the 74 students that were initially engaged in this self-assessment activity only 22 students completed it. These results motivated the development of a serious game that could keep the engagement of the students along this activity.

The paper is structured as follows: First we take a look at related work, followed by the description of the serious game platform. Next, the concept and game mechanics are introduced, followed by the game development process. Then, the results of a preliminary test performed on a working prototype are presented and finally, the conclusions and future work are discussed.

## **2. Related Work**

In the last few years, digital serious games have been growing in popularity in many different areas of education, both as business and research. Computer programming is one of such areas and many projects have emerged to help and motivate the learning of specific programming languages or related paradigms. One of such projects is Alice, which aims to aid students on their study of Object Oriented Programming (Cooper 2000, Cooper 2004). It does this through an intuitive 3D drag & drop interface that allows the user to create rich scenes with animations and interaction,

which in turn can be either games or storytelling animations. Alice interface also permits immediate feedback, which help students see the impact of whatever they created. However, Alice does not focus on syntax, which prevents students from learning to write “clean” code, based on a “trial & error” approach”. As another example, Wu's Castle uses a drag & drop interface similar to Alice, however the game is in 2D, making it less attractive. This game also provides immediate feedback but its focus is the teaching of arrays and loops (Barnes 2009).

Contrary to these two projects which aim to focus only in a specific part of programming, projects such as Robocode and MUPPETS aim to fully engage its students in the popular and powerful Java programming language. Because Robocode's 2D old fashioned interfaced weighed heavy on the students acceptance (Bierre 2004), MUPPETS was created featuring high definition 3D graphics and an integrated development environment included in the virtual game world, allowing users to program directly in the game.

C-Sheep, like the previous two projects, also requires the students to program an entity, in this case a sheep. The programming of the sheep is done using a subset of the ANSI C programming language (Anderson 2007). This project provides a flexible graphical interface with basic window management and input/output methods that allow the students to program their sheep while in the game world.

All the projects presented allow in world manipulation of objects, however none of them really allow deploying complete different games to be experienced as standalone games from start to finish. Also, besides Alice, all others lack the depth and motivation storytelling can add. Another key point is that they all tend to focus in one area of programming or in a specific language.

### **3. The Serious Games Platform**

In order to provide a serious game platform that could be useful in different programming courses, one of the requirements was the ability to use distinct programming languages. Since no platform studied in the related work met this requirement, a decision was taken in order to develop a new platform, which integrates with a CBA system and the currently used CMS (Course Management System). The platform is based on Unity 3D Web for delivering online games and DOMjudge as the CBA system that provides the game mechanics based on programming tasks (Coelho 2011a).

Based on a client-server architecture, the platform is composed of three distinct packages as depicted in figure 1.

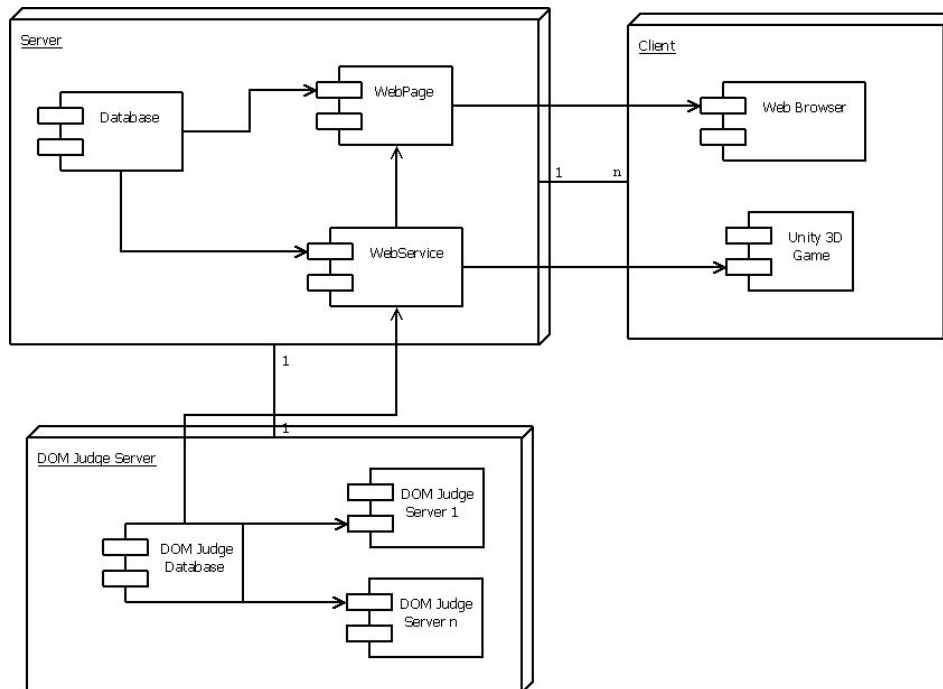


Figure 1. Platform architecture

At the core of this platform the server package manages all aspects of the platform. It is composed by a database that stores all critical data, a webpage with the necessary interfaces to allow direct management of the platform, and finally a web service, which is responsible for handling the game logic and interaction with the CBA system.

The main role of the CBA package is to evaluate the source code submitted by students as they attempt to solve quests and progress in the game. When a solution is evaluated, it is returned back to the core package so that the game logic can choose the correct action.

Finally, the client package is composed by any ordinary web browser to access the webpage and the game itself, which was built on top of Unity3D engine.

All three packages can be connected to each other by either a local or a wide area network, such as the Internet.

#### 4. The game concept

The main goal of this project is to aid students in their learning process of computer programming through the use of a platform capable of generating serious games. With this in mind, the main emphasis was set in solving programming exercises, however

striving to do it in a manner that is both fun and engaging to the student, motivating him keep the motivation throughout the full duration of the course, in order to improve his/her skills. Given these facts a compelling albeit generic story was developed.

The game is called "Project Orion" and the story happens in the future of the human race. The player is sent to a planet where the ruins of an ancient civilization are found. His task as a neo-archeologist is to discover what happened to that civilization and realize if the same fate could happen to the human species. The plot deals with a conspiracy that threatens the expansion of the human beings.

Isaac is the name of the main character of Project Orion. He is a human being from Earth, in his late twenties, whose job is to study other civilizations found on the galaxy. He has a sidekick character called K64 that helps him in his duty. Isaac is controlled by the player and can interact with the world in a limited way. The robot, while is not directly controlled by the player, can be called at any time to aid Isaac on his tasks, as it is the one that interacts with the systems on the planet.

## **5. The game mechanics**

The game takes place in a 3D environment where the player takes the role of a space explorer of some kind, controlled through a third-person point-of-view. Within the world there are several objects with which is possible to interact: Doors, teleports, datapads, force fields and quest terminals.

The most important of all the objects are the terminals because is through these that players can access quests. By interacting with a terminal a screen is shown to the player with a small text introducing the quest. Quests are basically programming exercises that advance the game story and interact with other objects, like disabling a force field or opening a door. The player is able to write the program directly in the terminal window or to create the program on the preferred development environment and then copy it to the terminal window. Although the quests could be general, it is advisable that the teacher writes them tied to the plot of the story.

Every time a quest is successfully solved a number of points is added to the player score. These points vary from quest to quest and the amount of failed attempts also is taken in consideration. In future work other score inputs could also be provided, such as the quality of the code, since the adopted CBA system is able to provide static analysis of code (Coelho 2011b).

The world design can allow multiple paths to adapt to the students expertise. One path may be more difficult and therefore more adequate to more advanced students , while another may be a bit easier for beginners.

Finally, at any point of the game, the players have access to a system of hints that will aid them through the course of the game.

## **6. Game development**

Games must be developed from a starting set of learning outcomes, from which there is a sequence of programming problems to be addressed incrementally in order for the student to acquire the desired skills on a trial and error basis.

So the first step is to set the settings and store them in the Settings table. These settings are the game name, the message sent to the player when he reaches the end of the game, the DOMjudge contest ID and the language ID, the Hints available during the game and finally the “intro” text. The “intro” entries are composed of text and an image that is loaded remotely and can be used to introduce the game story and any other information required. There can be as many intro and hints entries as needed.

After the settings have been defined, the textures used in the game are added to the Texture table.

Once the textures are defined, the next step is creating the game world, or in other words, creating the rooms that compose the environments the player will traverse during the adventure. These rooms can be created through the use of a prototype application developed for that purpose. Because all information is downloaded at runtime from the server, the bigger the rooms are, the longer will take to load them.

In order to construct a room, each cell of the room is defined with five values: the value of the texture ID that is chosen for the floor and for each of the walls (North, East, South and West). If the texture is left as 0, no floor or wall is placed when constructing the room.

Once the rooms are created the next step is adding the objects that will populate the game world. All objects are associated with a room and have a location and a state, and some can even be part of a group. The grouping of objects allows a quest to change the state of all the group members' state at once.

In the prototype, the rooms were created to explore two different types of possibility. In the first map the player had to activate a teleporter in order to access an area with pillars which would lead him to the exit door of that room, similar to a platform game.



The second and last room can only be passed by exploring the map thoroughly and finding the datapad with the necessary information to complete the quest.

When all objects have been defined, the next step is creating the quests. Quests can only be accepted through a terminal, however after it has been accepted it can be completed from anywhere in the game or even ignored. This means that when creating the rooms and the quests several paths can be created, offering multiple choices of exploration to the player. This, for example, can be useful for creating an harder path for more advanced students and an easier path that will help beginners to attain the knowledge they need to overcome those harder challenges.

Finally, the last step is creating the programming problems associated with the quests that will be evaluated by the DOMjudge CBA system. It is therefore needed to define a problem for each quest, by assigning a pair of input and output files to each one. The input file contains the values to be submitted to the program associated with the problem while the output file serves as a comparison for the system to evaluate if the program output is the one expected.



Figure 2. In-game images

## 7. Test Results

After the prototype was generated a preliminary test was conducted with a small group of five university students. These preliminary tests aimed to evaluate the platform performance and all the implemented features. Besides testing the game, the students involved also filled a small questionnaire. The overall reaction to the game was considered positive.

The results of the inquiry, as shown in the table 1, reveal that most students felt that the this game is a good tool for learning programming, providing an intuitive and fun experience, and with an adequate level of difficulty. Although the system's

architecture originates some delays when testing the solutions for the quests, the students felt the response time was acceptable.

<b>Questions:</b>	<b>Totally disagree</b>	<b>Disagree</b>	<b>Undecided</b>	<b>Agree</b>	<b>Totally agree</b>
The response time when submitting a solution is acceptable.	0	0	2	0	3
This game is a good complement for learning programming.	0	0	1	4	0
This game is intuitive and fun enough to motivate learning.	0	0	1	3	1
The number of interactive objects is enough.	0	2	2	0	1
The interfaces are adequate and easy to use.	0	0	1	3	1
Sound effects would improve the experience.	0	1	1	2	1
The exercises difficulty is adequate to the students.	0	0	1	3	1
Special effects like shadows would improve the experience.	0	3	2	0	0
The submission result 'wrong answer' should provide further information about the error.	0	3	2	0	0
Submitting a quest solution should only be done through the quest terminal, instead of being able to submit from anywhere in the game (lights pass through walls).	1	2	2	0	0

Table 1. Inquiry results

The results also show that, although the interface was considered adequate and easy to use, certain special effects like sound would make the game more immersive and the platform would benefit from more objects with which to interact. It was also found important for the students to use the normal IDE (Integrated Development Environment).

In a near future, as the prototype evolves to a more final state, we plan to make a new test involving a significant number of students enrolled in programming courses in

order to validate this platform.

## **8. Conclusions and Future Work**

The game customization provided by the platform is good enough to allow the creation of distinct games even though they may share the same basic game mechanics and overall storyline. The focus was on promoting the flexibility to integrate any sequence of programming problems according to the learning outcomes. Also, by using DOMjudge to evaluate submitted source code solutions to the quests, allows the platform to inherit its ability to virtually support any programming language making it highly flexible and reusable, and supporting higher level functionalities such as static analysis of code and plagiarism detection.

On the other hand, the platform still needs an easy-to-use interface to manage the whole platform and to generate games in a fast and intuitive way. This includes a solution based on procedural modeling techniques that generate de game levels from a description of the sequence of exercises and related storyline.

The preliminary tests to which the platform was submitted received positive feedback and revealed that it can be a solid foundation to work with, although still needs to evolve in order to be used to its full potential. One of the leads for evolving this game platform is the integration of collaborative programming tasks to be conducted in a multiplayer mode. This way we can achieve higher level programming skills.

## **Acknowledgements**

This work is partially supported by the Portuguese government, through the National Foundation for Science and Technology - FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) and the European Union (COMPETE, QREN and FEDER) through the project PTDC/EIA- EIA/108982/108 entitled 3DWikiU 3D Wiki for Urban Environments.

## **References**

---

Anderson, Eike, McLoughlin, Leigh, (2007), "Critters in the classroom: a 3D computer-game-like tool for teaching programming to computer animation students", Published in Proceeding SIGGRAPH '07 ACM SIGGRAPH 107 educators program.

Available online at: <http://www.c-sheep.org/docs/abstractEdu65.html>

- Barnes, Tiffany, Eagle, Michael, (2009), "Experimental evaluation of an educational game for improved learning in introductory computing", In SIGCSE '09: Proceedings of the 2th ACM technical symposium on Computer science education, pp. 321-325.
- Bierre, Kevin, Phelps, Andrew, (2004), "The use of MUPPETS in an introductory java programming course", In Proceedings of SIGITE Conference'04, pp.122-127.
- Coelho, António, Kato, Enrique, Xavier, João, Gonçalves, Ricardo (2011), "Serious Game for Introductory Programming". In Proceedings of the Second International Conference on Serious Games Development and Applications (SGDA 2011), Lisbon, Portugal, (September 19-1), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6944, Subseries: Image Processing, Computer Vision, Pattern Recognition, and Graphics, Ma, Minhua; Fradinho Oliveira, Manuel; Madeiras Pereira, Joao (Eds.), pp. 72-82.
- Coelho, António, Xavier, João, (2011), "Computer-based Assessment System For E-Learning Applied To Programming Education", in Proceedings of ICERI 2011(4th International Conference of Education, Research and Innovation). (to be published)
- Cooper, Stephen, Dann, Wanda, Pausch, Randy, (2000), " Alice: a 3-D tool for introductory programming concepts", In: Journal of Computing Sciences in Colleges, Vol. 15, Nr. 5, Consortium for Computing Sciences in Colleges, pp. 107-116.
- Cooper, Stephen, Deborah, Lurie, Moskal, Barbara, (2004), "Evaluating the effectiveness of a new instructional approach", ACM SIGCSE Bulletin, Volume 36 Issue 1.
- Gomes, Anabela, & Mendes, António José (2007), "Learning to program - difficulties and solutions". ICEE in International Conference on Engineering Education – ICEE 107, pp. 283-287.  
Available online at: <http://www.ineer.org/Events/ICEE107/papers/411.pdf>
- Jegers, K., Wiberg, C., (2003), Satisfaction and learnability in edutainment: A usability study of the knowledge game laser challenge at the nobel e-museum.", In proceedings of HCI International - 10th international conference on Human Computer Interaction, Crete, Greece  
Available online at: <http://www8.informatik.umu.se/~colsson/cwkhci03.pdf>



**Artigos Completos**  
**Tecnológica e Programação de**  
**VideoJogos**





WTFED.INGAME 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WTFED.INGAME 2011



# NeuroTasker: A Brain-Computer Interface for PC control and Gaming.

## Uma interface computador- cérebro para controlo de PC e videojogos.

Daniel Loureiro

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Departamento de Ciência de Computadores

loureiro97@gmail.com

### Resumo

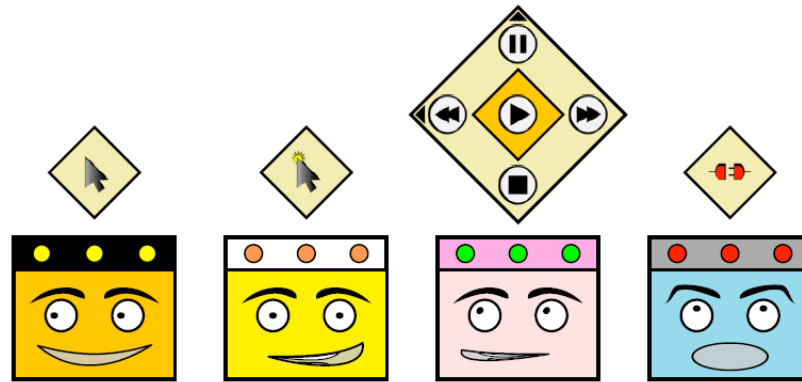
A investigação em interfaces computador-cérebro tem-se focado maioritariamente em métodos de medir intencionalidade. Este projecto explora como podemos usar esses métodos para desenvolver uma aplicação para interacção com computadores que corresponda às necessidades de indivíduos com problemas motores. O projecto NeuroTasker apresenta uma solução possível para o desenho de uma interface para sistemas computador-cérebro, e demonstra como pode ser usada para obter controlo total sobre um computador (navegadores web, videojogos, etc.), usando apenas um headset sem fios de electroencefalografia pouco dispendioso. O sistema pode ser controlado apenas com expressões faciais, movimentos da cabeça e ondas cerebrais. O NeuroTasker ajuda a estabelecer as interfaces computador-cérebro como a próxima geração de tecnologias assistivas.

**Palavras-chave:** Tecnologia Assistiva, Jogos Sérios, Interfaces computador-cérebro

### Abstract

*Previous research in brain computer interfaces (BCI) focused mostly on methods for measuring intentionality. This project explores how such methods could be used in developing a practical application for computer interaction that meets the needs of individuals with severe motor disabilities. The NeuroTasker project presents a possible solution for the design of a user interface for brain-computer systems and demonstrates how it can be used to grant full control over a computer (web browsers, videogames, etc.), using nothing more than an inexpensive wireless electroencephalography headset. The system can be controlled using only facial expressions, head movement and brain waves. NeuroTasker helps establish BCI as the next generation in assistive technology.*

**Keywords:** Assistive Technology, Serious Gaming, BCI, Brain-Computer Interface



**Figure 1:** Set of possible modes of operation in the following order: Cursor, Tutorial, Cognitive and Alert mode. The user can choose from several color combinations and adjust their size to his (or her) preference.

## 1. Introduction

An inability to use or access computers can be a very limiting and isolating factor, further increasing the rift between abled and disabled individuals [Sears and Young 2003]. There are some hands-free solutions on the market today that allow a physically impaired individual to control some domains of computer usage, such as controlling a mouse cursor, or typing through dictation. Despite that, there's still no solution that grants full control of a computer to near the same extent that abled users have. A viable solution requires not only simulation of mouse and keyboard controls but also the development of other means of interaction to compensate for the low performance of these emulations.

Previous research in brain computer interfaces (BCI) for the physically impaired focused on delivering control of input methods, neglecting the challenges in designing a new user interface for this major shift in assistive technology. This project sets out to develop a BCI software application, called NeuroTasker, that serves as middleware between a commercially available EEG headset and the means of controlling an operating system or software application (Web browser, word editor, games, etc.).

The gaming community has also expressed a great interest in BCI, with most commercial application being directed at gamers. This project acknowledges that interest and explores how the technology could be applied to existing games.

It should be noted that most of the scientific details behind the hardware and the software of the commercial EEG headset are part of Emotiv's private intellectual



property and as such there are no grounds for a valid scientific evaluation of their methods.

## 2. Related Work

A number of solutions have been presented to make computer interaction possible for individuals with severe motor disabilities [Sears and Young 2003]. Some of these solutions use voice recognition technologies, which are an effective approach, but accurate speech recognition is still dependent on a quiet environment. Also, they require an adequate articulation of speech, isn't always possible for people with neuromuscular disorders.

Other solutions come from eye-gaze tracking (EGT) technologies, that allow mouse control through eye movements and gazing dynamics to make selections. They work by directing the mouse cursor to the user's point of gaze and triggering a clicking operation according to a specified amount of "dwelling" time. It represents another effective solution, but one that's burdened by the dilemma referred to as the "Midas Touch" problem, where clicking operations are issued without the intent of the user [Jacob 1991]. This leads to user frustration and requires delicate calibration of the tracking software.

## 3. The Wireless EEG Headset



**Figure 2:** *The Emotiv EPOC headset.*

Brain-computer interfaces (BCIs) are being thoroughly researched as an alternative to current assistive technologies. BCIs can detect brain activity as electrical signals from the scalp, cortical surface, or within the brain. These signals can translate the user's intent and provide a new way of interaction that doesn't require muscle control. There have been successful implementations of BCI systems that enable control of a mouse cursor [McFarland et al. 2008; Simeral et al. 2011] and spelling [Guan et al. 2004], admittedly with much lower performances than the aforementioned assistive technologies.

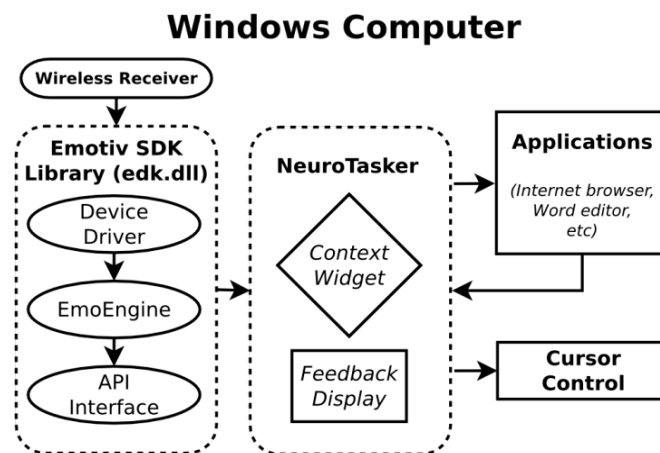
This project uses the Emotiv EPOC headset (Figure 2), which is a non-invasive electroencephalography (EEG) headset that's inexpensive (i.e. 300\$) and readily available for purchase on the market. It comes with 14 signal capturing electrodes and

2 reference electrodes. Besides capturing EEG signals, the headset also comes equipped with a gyroscope that detects changes in the orientation of the subject's head. Its commercial design makes it easier to set up than most research-grade headsets.

The software development kit (SDK) for the EPOC headset allows the following detections based on EEG signal classification: levels of excitement, engagement, meditation and frustration with the “Affectiv” suite; some facial actions such as smirks, raise eyebrows or eye movements with the “Expressiv” suite; and cognitive patterns with the “Cognitiv” suite. Each suite of detections works differently.

#### 4. System Design

NeuroTasker operates on the simple concept that a specific set of detections triggers a specific event in the application being used at the moment. The detections used by the system are mostly facial actions and cognitive patterns. The software was developed using the Java programming language and QtJambi4, a binding for the Qt cross-platform application framework.

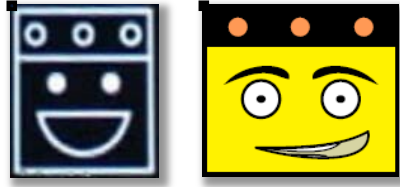


**Figure 3:** *NeuroTasker system architecture.*

With NeuroTasker, the focus is on the interface, since it uses the EEG detection functionality from the EPOC SDK. The interface is made up of two components: a feedback display where the user gets feedback from the system about which facial actions are being performed and which modes of interaction are available, and apart from that, a context widget where the user can see and navigate through the application-specific actions available. Figure 3 details the architecture of the system.

## 4.1 Feedback Display

The design for the feedback display was inspired from the “Brain-Loop” (Figure 4) [BrainLoop 2007] interface and it represents an abstract depiction of a face wearing



**Figure 4:** *Brain-Loop Interface next to the Feedback Display.*

an EEG headset, where the headset with three lights indicates the mode of operation. The decision to use a face stemmed from the need to have a feedback monitor of the user’s own facial

actions in near real-time as they were detected by the system. Also, facial expressions are easily understood by anyone, and the system takes advantage of this property using visual cues to help the user understand how to interact with it. This face shows a high level of iconic abstraction to emphasize the expressive facial features, retaining just the minimum level of detail for operation of the system. Brain-Loop’s range of facial expressions is too limited for the operations available to the system, which is why we needed to create a slightly more complex, or expressive, version.

The feedback display can reproduce the following facial actions: smirking, smiling, clenching, glancing and raising or lowering the eyebrows. The modes of interaction change according to context or system signals, varying between five modes: cursor, cognitive, tutorial, warning and idle (Figure 1). When the cursor mode is activated, the system is allowing for mouse cursor movement and clicking, including right and left clicking and dragging. The cognitive mode indicates that interaction with the context widget is available, which only happens in this mode in order to avoid unwanted selections caused by untimely cognitive detections. The tutorial mode is triggered when it’s detected that the user isn’t using the system properly while sustaining high levels of frustration (i.e. when the user is attempting to trigger specific action without success). The warning mode is used to bring an alert to the attention of the user (i.e. low battery). Finally, the idle mode is enabled by the user and in this mode the system isn’t allowing any sort of interactions.

The transition from modes of operation is accompanied by visual cues to redirect the user’s focus and increase intuitiveness. When the cursor mode is activated the face’s eyes follow the mouse cursor, when the warning mode is activated the face changes to a surprised expression and when the cognitive mode is activated the face changes to a reflective expression.

## 4.2 Context Widget

Several possibilities were considered while designing the context widget. The design process started with looking at application dock widgets because those possess the same sort of functionality intended for the context widget. Among them, the circular configurations (Figure 6) seemed to fit best the directional patterns from the



**Figure 1:** *Circular Dock software next to the Context Widget*

“Cognitiv” suite. In the end, we found that the diamond shape was the one that best “affords” the sense of directionality sought while using less space on the screen [Norman 2002].

The context comes from determining the application that is running on the foreground of the operating system. NeuroTasker uses the *GetForegroundWindow()* call from the Win32 API to continuously check which application is running on the foreground and changing the context widget accordingly. If the system finds that it has events programmed for that application, then the context widget is populated with those events and the cognitive mode is activated, making them available for targeting by the user.

The activation of the cognitive mode ensues a reconfiguration of the interface where the context widget is enlarged to accommodate the application events while the feedback display is lowered in order to remain below it and visible. The events are arranged under two cyclical lists, one vertical and the other horizontal, which repeat the sequence when it’s reached the end. The user can target events by use of directional cognitive patterns trained with the “Cognitiv” suite. A marker is placed at the corners that have out-of-sight events available on that direction to reduce unnecessary mental effort.

Moreover, when the user is working in other modes besides cognitive, the context widget is used to display other relevant information. In cursor mode it displays a cursor and simulated clicking, in tutorial mode it displays information associated to the demonstration, in warning mode it shows the graphic associated to the alert, and in idle mode it has “idle” written on it.

## 5. Interaction with system

NeuroTasker is mostly controlled by neck movements and facial actions, where there's most dexterity in physically impaired individuals. The cursor is controlled by the mouth and neck, where there's most dexterity, while the rest of the actions are controlled by the forehead (eyebrows) and brain visualization patterns. The intention is that this regionalization of actions, or measures of intentionality, helps make the system more intuitive.

### 5.1 Cursor Control

The headset comes equipped with a built-in dual axis gyroscope. There's been some research into using a gyroscope to control a cursor [Gwang-Moon et al. 2007], and it has been found to be a viable alternative to the mouse. Considering this fact, the gyroscope is the most obvious and straightforward way to emulate mouse movement with this system. This is implemented by querying EmoEngine every 100ms to update the position deltas such that head movements are translated to cursor movements in near real-time. It's possible to adjust sensitivity levels to account for more subtle or indicative movement.

Table 1 describes the interactions available for the cursor mode. Combining a gyroscope for cursor movement and facial actions for clicking it's possible to achieve a practical solution using the headset alone, discarding the need for an additional switch for clickings.

Cursor Mode		Application Mode	
<b>On/Off</b>	Smile for 3 seconds.	<b>On/Off</b>	Furrow brow for 3 seconds.
<b>Position Cursor</b>	Move head.	<b>Target top event</b>	Visualize upwards movement.
<b>Right Click</b>	Smirk right for 2 seconds.	<b>Target bottom event</b>	Visualize downwards movement.
<b>Left Click</b>	Smirk left for 2 seconds.	<b>Target event to the right</b>	Visualize rightwards movement.
<b>Drag Click</b>	Clench for 2 seconds to grab/release.	<b>Target event to the left</b>	Visualize leftwards movement.
<b>Scroll Up</b>	Tilt head upwards while clenching.	<b>Select targeted event</b>	Raise brow for 2 seconds.
<b>Scroll Down</b>	Tilt head downwards while clenching.		

**Table 1:** Interactions available for the Application Mode

## 5.2 On-screen keyboard

Since NeuroTasker was built to run on Windows, and Windows comes with a powerful on-screen keyboard (OSK), we simply use that one. Whenever NeuroTasker has information that user input is expected, it automatically prompts the OSK and then closes it afterwards.

## 5.3 Application specific events

The context widget is populated with application specific events activated by detections from the “Cognitiv” suite and a facial action for selection. The events are programmed into the system and their functionality comes from hotkey combinations available for each application. Navigation through the events is accomplished using the directional detections mentioned before. These can be grouped in two sets: lift, drop, left, right; and rotate forward, rotate reverse, rotate left, rotate right. The user chooses whichever set is found easier to train.

After training, the user can control the context widget by eliciting the appropriate directional cognitive action to move the target in that same direction. For instance, to target an event that is to the left of the current target, the user has to elicit the left (or rotate left) cognitive pattern. At that point, the context widget has that target on the center and the horizontal event list has shifted to the right. The same principles apply for detections on other directions. Following targeting, the user must perform a facial action to confirm the event and put it into execution. The facial action chosen for this effect was raising the eyebrows, to avoid confusing with the other facial actions used by the system. Table 1 describes the interactions available for this mode.

## 6. Program Support

The NeuroTasker software is only as useful as the programs it supports, since it needs to be programmed to handle a selection of possible actions within each program supported. Any program can, theoretically, be supported as long as they have hotkey combinations available (e.g. Microsoft Office, Instant messengers, etc.). Its support for specific programs can be extended with the simple addition of events or, more specifically, icons and hotkeys.

The support for each program is detailed in its own subsection where it’ll be explained why they were chosen, what functionality was implemented, and the total of hotkeys available to implement (potential functionality).

When cognitive mode isn't available for a program, that is, when a program isn't supported by the system, the user can still use the cursor control mode to use the standard point and click interface.

## 6.1 Web browser



**Figure 7:** Demonstration of support for the Mozilla Firefox web browser.

(Figure 7) because of its high usage share in comparison to other browsers. The context widget of our prototype is populated with the following hotkey-oriented events: Open new tab (Ctrl + T), Show tab group (Ctrl + Shift + E), Show History (Ctrl + H), Enable private browsing (Ctrl + Shift + P), Add bookmark (Ctrl + D), Open bookmarks (Ctrl + B) and Show Downloads (Ctrl + J). With nearly the 100 hotkeys available, there's vast potential for fast and easy interaction.

## 6.2 Strategy Games



**Figure 8:** Demonstration of support for the Age of Empires 3 videogame.

Internet access offers the potential to improve emotional health, social isolation and healthcare [Goodman et al 2008]. Most web browsers have a complex interface with many options hidden in drop down boxes. NeuroTasker can offer a simpler interface when standard mouse control isn't available or reliable enough. The web browser chosen to support here was the Mozilla Firefox

because of its high usage share in comparison to other browsers. The context widget of our prototype is populated with the following hotkey-oriented events: Open new tab (Ctrl + T), Show tab group (Ctrl + Shift + E), Show History (Ctrl + H), Enable private browsing (Ctrl + Shift + P), Add bookmark (Ctrl + D), Open bookmarks (Ctrl + B) and Show Downloads (Ctrl + J). With nearly the 100 hotkeys available, there's vast potential for fast and easy interaction.

Videogames are an important part of computer interaction. Games that don't require continuous control (e.g. not driving or first-person shooter games) are specially suited for NeuroTasker. To demonstrate that the system can be used as gaming platform, we chose "Age of Empires 3" (AOE3), which is a popular real-time strategy game. This

game requires point-and-click capabilities and comes with hotkeys predefined for nearly any action possible. It's required that the games be able to run in windowed mode (as opposed to full-screen mode) so that the user interface is visible, as in the case of AOE3 (Figure 8). The context widget allows for the following actions in the AOE3 game: Build House (e), Build Market (m), Build Mill (i), Build Livestock Pen (v), Build Wall (w). There are over 40 hotkeys in the game.

## 7. Demonstration

Videos demonstrating an early prototype (not yet using all the features discussed here) in use are available at:

<http://www.youtube.com/watch?v=WdQyCRJUCtQ> (2 minutes videoclip)

<http://www.youtube.com/watch?v=gTJ9KYIyh38> (10 seconds videoclip)

## 8. Conclusion

In summary, we have demonstrated that it's possible to build a system capable of hands free operation of a computer using a cheap low-resolution EEG headset equipped with a gyroscope. It's explained why such a system requires a new type of user interface, designed specifically for the EEG detections, and NeuroTasker is presented as a possible solution.

We believe advances in the field of BCI technology will have a profound impact in gaming interfaces through detection-oriented action triggers, in a similar fashion to the project proposed here.

In the future, we hope to have the opportunity to test the system with physically impaired individuals, and optimize it to their specific needs.

## 9. Acknowledgements

This project benefited from the valuable contributions of André Pinhal in turning the design concepts into actual graphics to be used by the software. João Patrício's patience and willingness to be the first tester and show up in the photos and the short video is also greatly appreciated.

## References

---

BrainLoop 2007. <http://www.aksioma.org/brainloop/index.html>



- Jacob, R. J. K. 1991. The Use Of Eye Movements In Human-Computer Interaction Techniques: What You Look At Is What You Get. *Acm Trans. Inf. Syst.* 9 (April), 152–169.
- Goodman, N., Jette, A. M., Hoilhan, B. and Williams, S. 2008 Computer And Internet Use By Persons After Traumatic Spinal Archives of Physical Medicine and Rehabilitation Volume 89, Issue 8, 1492-1498
- Gwang-Moon E., Kyeong-Seop K., Chul-Seung K., James L., Soon-Cheol C., Bongsoo L., Hiroki H., Norio F., Ryoko F., and Takashi W. 2007 Gyro-Mouse for the Disabled: ‘Click’ and ‘Position’ Control of the Mouse Cursor *International Journal of Control, Automation, and Systems*, vol. 5, no. 2, pp. 147-154
- Guan, C., Thulasidas, M., and Wu, J. 2004. High performance P300 speller for brain-computer interface. In *Biomedical Circuits and Systems, 2004 IEEE International Workshop on*, S3/5/INV – S3/13–16.
- Mcfarland, D. J., Krusienski, D. J., Sarnacki, W. A., and Wolpaw, J. R. 2008. Emulation of Computer Mouse Control with A Noninvasive Brain-Computer Interface. *J. Neural Eng.* 5, 2 (June).
- Norman, D. 2002. *The Design of Everyday Things*. Basic Books, September.
- Sears, A., and Young, M. 2003. *The Human-Computer Interaction Handbook*. L. Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, NJ, USA.
- Simeral, J. D., Kim, S. P., Black, M. J., Donoghue, J. P., and Hochberg, L. R. 2011. Neural Control of Cursor Trajectory and Click By A Human With Tetraplegia 1000 Days After Implant Of An Intracortical Microelectrode Array. *Journal Of Neural Engineering* 8, 2 (April)



# Comportamento Inteligente Baseado em Raciocínio de Senso Comum para Agentes no Game Engine UT3

Felipe Benezra, Luciano Silva

Laboratório de Processamento Gráfico, Faculdade de Computação e Informática  
Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo (SP), Brasil  
felipebenezra@hotmail.com, luciano.silva@mackenzie.br

## Resumo

A exploração de novas lógicas representa um campo muito fértil para pesquisa em Inteligência Artificial aplicada a jogos. A especificação e implementação de plugins que permitam adicionar comportamentos inteligentes cada vez mais complexos a agentes em game engines é de grande interesse tanto do ponto de vista computacional quanto do entretenimento digital. Neste contexto, este projeto propõe a especificação e implementação de um plugin para comportamentos inteligentes baseados em Raciocínio de Senso Comum, uma das formas de Lógica Matemática, para agentes no game engine UT3. Esta forma de lógica permite a exploração de comportamentos de agentes mais relacionados com o comportamento humano frente a situações de conflito.

**Palavras-chave:** Raciocínio de Senso Comum, Agentes Inteligentes, Inteligência Artificial, Jogos Digitais.

## Abstract

*The exploration of new logics represents a field very wide to research in Artificial Intelligence applied to games. The specification and implementation of plugins that allow to add intelligent behavior more and more complex to agents in game engines shows great interest both from computing and digital entertainment. In this context, this project proposes the specification and implementation of a plugin to intelligent behaviors based on Commonsense Reasoning, a form of mathematical logic, for agents in the UT3 game engine. This form of logic will allow exploration of agents behavior more related to human behavior in situations of conflict.*

**Keywords:** Commonsense Reasoning, Intelligent Agents, Artificial Intelligence, Digital Games.

## 1. Introdução

O Raciocínio de Senso Comum é uma ferramenta da Inteligência Artificial que permite dotar programas da capacidade de inferência utilizando uma espécie de conhecimento nato ou comum. Apesar desta definição parecer pouco formal, o Raciocínio de Senso Comum possui uma formalização muito rígida em termos de Lógica Matemática.

Esta formalização permite que se desenvolva um novo tipo de lógica. Conseqüentemente, também se desenvolvem novas modalidades importantes para jogos, tais como a Inteligência Artificial dos agentes de um jogo. Por essas razões, é fundamental o estudo de novas lógicas para ser aplicado em jogos, no intuito de inovar as técnicas e possibilidades ao se programar um jogo, permitindo aos jogadores maiores desafios e possibilidades.

O objetivo deste trabalho é introduzir o Raciocínio de Senso Comum para movimentação agentes inteligentes do *Game Engine* UT3, através do Cálculo de Eventos, do Cálculo Situacional e do Cálculo de Fluentes, que são ferramentas do Raciocínio de Senso Comum. Além disso, há também o uso da Lógica de Primeira Ordem, servindo como um pré-requisito para a realização dessa lógica. Com isto, será possível fazer uso de técnicas diversificadas de Inteligência Artificial para jogos e ter uma gama de opções inovadoras que podem ser utilizadas, dependendo da situação que o usuário deseja criar.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 revisa o conceito clássico de raciocínio de senso comum; a Seção 3 revisa os movimentos de agentes em jogos com comportamento direcional; a Seção 4 mostra o mapeamento entre as construções do raciocínio de senso comum e a ferramenta de programação do Unreal (Kismet), cuja verificação de funcionamento é mostrado na Seção 5. A Seção 6 apresenta alguns testes e resultados de deste tipo de raciocínio e, finalmente, a Seção 7 apresenta a conclusão e trabalhos futuros.

## 2. Raciocínio de Senso Comum

Esta seção apresenta o Cálculo de Eventos, de Fluentes e Situacionais, respectivamente, utilizando-se formalismos da Lógica de Primeira Ordem e que formam a base do Raciocínio de Senso Comum.

De acordo com Mueller (2006), com o Cálculo de Eventos é possível se representar conhecimento de senso comum, representar cenários e até inferir algo sobre eles. Existem três conceitos importantes quando se trata do cálculo de eventos: eventos, fluentes e pontos temporais. Os eventos representam as ações que podem ocorrer no universo estudado. Um fluente é uma propriedade do mundo em que varia com o tempo, por exemplo, a localização de um determinado objeto em instantes de tempo distintos. Um ponto temporal se trata de um instante de tempo específico, uma data. Cada conceito é representado por um tipo distinto. O tipo de evento, representado pela letra *e*, o de fluente pela letra *f*, e o de ponto temporal, que é um subtipo do tipo de um número real, pela letra *t*. Esses tipos servem para definir os predicados no cálculo de eventos, mostrados na Tabela 1:

**Tabela 1:** Predicados do Cálculo de Eventos.

Predicado	Descrição
<i>Happens</i> ( $e, t$ )	Evento $e$ acontece ou ocorre em um ponto temporal $t$ .
<i>HoldsAt</i> ( $f, t$ )	Fluente $f$ é verdadeiro no ponto temporal $t$ . Se $\neg HoldsAt(f, t)$ , então dizemos que $f$ é falso em $t$ .
<i>ReleasedAt</i> ( $f, t$ )	Fluente $f$ é liberado pela lei da inércia do senso comum em um ponto temporal $t$ . Se $\neg ReleasedAt(f, t)$ , então $f$ não é liberado.
<i>Initiates</i> ( $e, f, t$ )	Evento $e$ inicia um fluente $f$ no ponto temporal $t$ .
<i>Terminates</i> ( $e, f, t$ )	Evento $e$ termina um fluente $f$ no ponto temporal $t$ .
<i>Releases</i> ( $e, f, t$ )	Evento $e$ solta o fluente $f$ no ponto temporal $t$ .
<i>Trajectory</i> ( $f1, t1, f2, t2$ )	Se o fluente $f1$ é iniciado por um evento que ocorre no ponto temporal $t1$ , e $t2 > 0$ , então o fluente $f2$ será verdadeiro no ponto temporal $t1+t2$ .
<i>AntiTrajectory</i> ( $f1, t1, f2, t2$ )	Se o fluente $f1$ é terminado por um evento que ocorre no ponto temporal $t1$ , e $t2 > 0$ , então o fluente $f2$ será verdadeiro no ponto temporal $t1+t2$ .

Um fluente  $f$  pode ter 4 estados em um dado ponto temporal  $t$ . Eles são mostrados na Tabela 2:

**Tabela 2:** Estados de um fluente.

Estados	Predicados
Verdadeiro e liberado	$HoldsAt(f, t) \wedge ReleasedAt(f, t)$
Verdadeiro e não liberado	$HoldsAt(f, t) \wedge \neg ReleasedAt(f, t)$
Falso e liberado	$\neg HoldsAt(f, t) \wedge ReleasedAt(f, t)$
Falso e não liberado	$\neg HoldsAt(f, t) \wedge \neg ReleasedAt(f, t)$

A principal diferença entre o cálculo situacional e o cálculo de eventos é que o cálculo situacional usa ramificação de tempo, enquanto que o cálculo de eventos usa tempo linear. No cálculo de eventos, há uma única linha de tempo na qual os eventos ocorrem, e todos os eventos são considerados como reais. No cálculo situacional, o tempo é representado por uma árvore, e cada evento pode dar origem a um diferente futuro; portanto, os eventos são considerados como hipotéticos. Um ponto no tempo é representado por uma situação, isto é, se em uma situação  $N$  ocorrer uma ação, no final desta estará em uma situação  $N+1$ .

O cálculo de fluentes acrescenta a noção de estados com as noções de ações, fluentes e situações do cálculo situacional. Um estado representa um conjunto de fluentes e é definido por indução, como mostrado a seguir:

- $\emptyset$  é um estado.
- Se  $f$  é um fluente, então  $f$  é um estado.
- Se  $z_1$  e  $z_2$  são estados, então  $z_1 \circ z_2$  é um estado.
- Nada mais é um estado.

### 3. Algoritmos de Movimento com Comportamento Direcional

De acordo com Millington (2006), os comportamentos direcionais são uma extensão dos algoritmos de movimento, que se dá pela adição de velocidade e rotação. Há uma gama de diferentes comportamentos direcionais, que faz com que seja difícil a comparação entre os mesmos. No intuito de facilitar a classificação, pode-se separá-los em dois grupos distintos: os comportamentos fundamentais e as combinações destes. Alguns dos principais comportamentos fundamentais são:

Em geral, a maioria dos comportamentos direcionais possui uma estrutura similar. Elas pegam como entrada a cinemática do personagem que está se movendo e uma quantia limitada de informação do alvo. A informação do alvo depende da aplicação. Para comportamentos fugitivos ou evasivos, o alvo é, geralmente, outro personagem que se desloca. Comportamentos para evitar obstáculos utilizam-se de uma representação da geometria de colisão do mundo. Também é possível especificar um caminho como alvo para um comportamento de um caminho a seguir.

Alguns comportamentos direcionais funcionam com um grupo de alvos, como no caso do comportamento de agrupamento, que se baseia em ser capaz de se mover em direção a posição média do grupo. Nestes tipos de comportamento é necessário sintetizar o conjunto de alvos em algo em que o comportamento possa reagir. Isso pode envolver cálculo de média de propriedades do conjunto todo, como para achar e mirar no centro de massa do grupo, ou pode envolver ordenação ou procura entre eles, como se afastar do mais próximo ou para se prevenir de uma colisão.

Segundo Millington (2006), individualmente, os comportamentos direcionais podem alcançar um bom grau de sofisticação de movimento. Em muitos jogos, o comportamento direcional simplesmente consiste de se mover em direção a uma dada localização: o comportamento *Seek*.

Ferramentas que tomam decisões de alto nível são responsáveis por determinar para onde a personagem pretende se mover. Para isto geralmente é utilizado o algoritmo de *Pathfinding*, que gera alvos intermediários pelo caminho até chegar ao objetivo final.

Porém, a utilização de comportamentos direcionais pára neste estágio. Uma personagem que se move, geralmente, precisa mais do que um comportamento direcional: precisa alcançar seus objetivos, evitar colisões com outras personagens, garantir sua segurança enquanto se move, e evitar colidir com paredes. Particularmente, o comportamento *Wall and Obstacle Avoidance* pode ser difícil de

associar com outros tipos. Além disso, há alguns comportamentos complexos, como *Flocking* ou *Formation Motion*, que só podem ser realizados quando mais de um comportamento direcional é ativo ao mesmo tempo.

*Formation motion* é o movimento de um grupo de personagens de modo que conservem certa organização do grupo, tendo sua aplicação em diversos gêneros de jogos tais como de estratégia em tempo real e jogos esportivos.

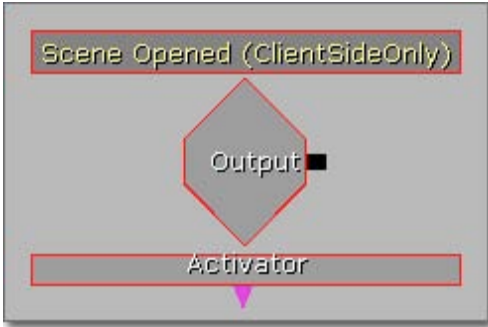


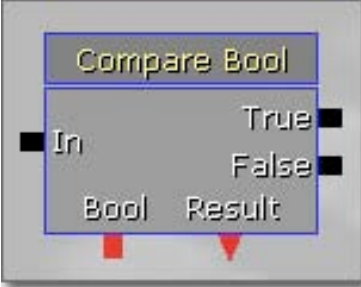

#### **4. Proposta de Cálculo de Movimento via Raciocínio de Senso Comum**

Movimento dentro um jogo normalmente são calculados apenas com informações de Física, o que pode limitar o uso de estratégias mais sofisticadas para movimentação. Dentro deste contexto, este trabalho se propõe a montar um ambiente mais complexo para cálculo de movimentações utilizando o Raciocínio de Senso Comum.

Para propor a viabilidade desta abordagem, será proposto um padrão para a implementação da lógica de um jogo no *UnrealKismet*, através do mapeamento do Raciocínio de Senso Comum para o *UnrealKismet*, a ferramenta de construção de script do jogo Unreal Tournament.. Este mapeamento é utilizado para descrever o modo de como serão implementado os comportamentos de movimento no *UnrealKismet*. Este mapeamento tem como objetivo formalizar a implementação no *UnrealKismet*, pois não há um padrão para tal.

O mapeamento é mostrado pela Tabela 3:

**Tabela 3:** Mapeamento do Raciocínio de Senso Comum para o *UnrealKismet*.

Raciocínio de Senso Comum	Construção no UnrealKismet
<p>Eventos do Cálculo de Eventos</p>	<p>Eventos</p>  <p>ou</p> <p>Ações</p> 
<p>Fluentes do Cálculo de Eventos</p>	<p>Variáveis</p> 
<p>Pontos Temporais do Cálculo de Eventos</p>	<p>Tempo do jogo (<i>gameplay</i>)</p>
<p>Tempo do Cálculo Situacional</p>	<p>Condições</p> 
<p>Estados do Cálculo de Fluentes</p>	<p>Variáveis</p> 

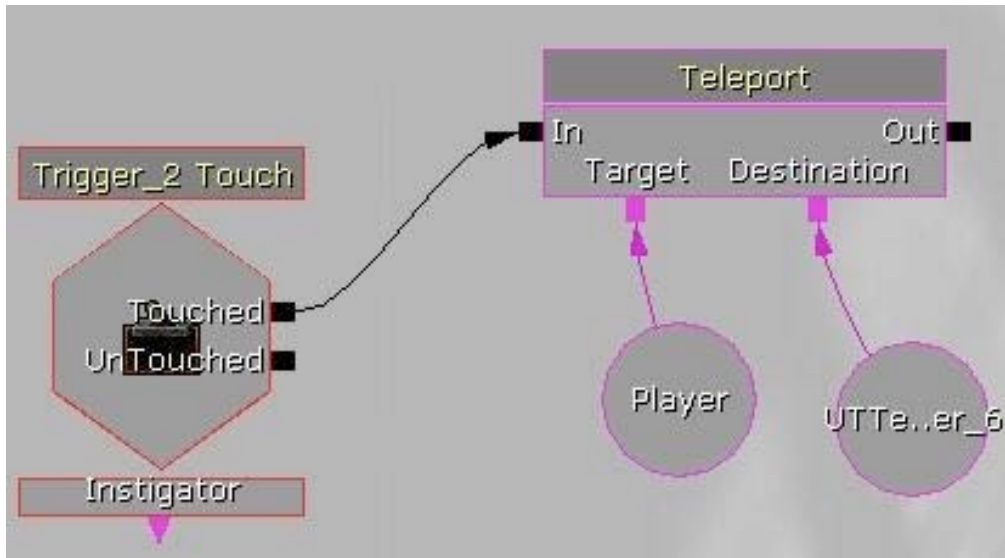
Com o auxílio desta tabela, é possível mapear um exemplo para o raciocínio de senso comum e deste para o *UnrealKismet*. Por exemplo, uma personagem teletransportar



para trás, sempre que colidir com uma parede. No Raciocínio de Senso Comum, isso ficaria

*Initiates* (ColidirParede, Teletransportar, t).

Passando para o *UnrealKismet*:



**Figura 1:** Personagem se teletransportando ao encostar na *trigger*, no *UnrealKismet*.

Nesta figura, *Trigger\_2 Touch* indica um evento de *Trigger* do tipo *Touch*, que, ao tocá-lo, o alvo será teletransportado. Outro exemplo seria a personagem atirar quando vir um inimigo. No Raciocínio de Senso Comum ficaria assim

$Poss(\text{AtirarInimigo}) \equiv \text{ver}(\text{inimigo}, s) \wedge \text{equipada}(\text{arma}, s)$

que diz que uma personagem só pode atirar no inimigo se, e somente se, estiver vendo o inimigo em uma situação *s* e estiver equipada com alguma arma nesta mesma situação.

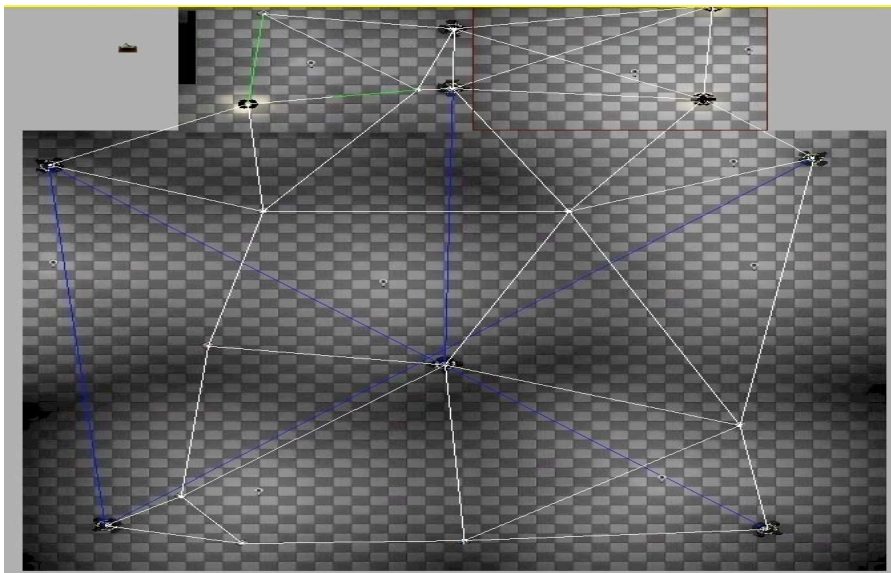
Este exemplo no *UnrealKismet* é mostrado pela Figura 2:



**Figura 2:** Personagem atirando no inimigo, no *UnrealKismet*.

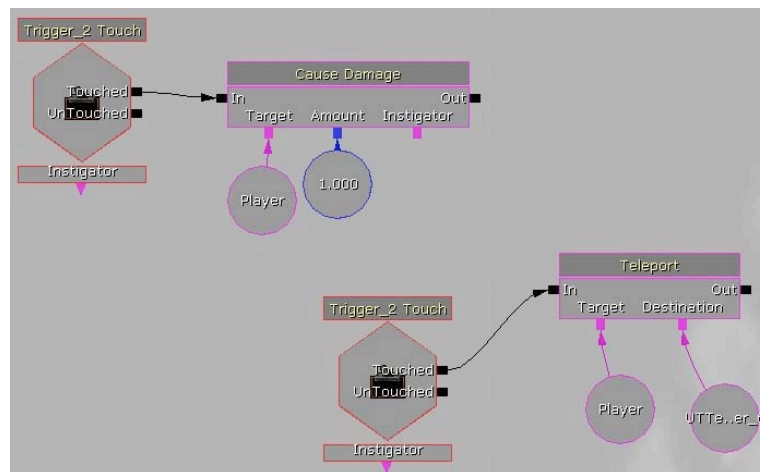
## 5. Ambiente para Testes

Inicialmente, foram criadas duas fases no *Unreal Editor*, a fim de se fazer os testes de Inteligência Artificial. O cenário, basicamente, consiste do chão, paredes, itens pertencentes ao jogo, como vida, munição, armas, teletransportador, *triggers*, que são ativadas quando alguém encosta na área coberta pela mesma, e *pathnodes*, que seriam os caminhos nos quais os agentes se movimentam durante o jogo e no qual sem eles não há movimento. Logo após o cenário físico ser concluído, inicia-se a construção lógica do cenário. Esta construção se dá pelo diagrama visual do *UnrealKismet*, que irá proporcionar toda a lógica de funcionamento dos agentes inteligentes do *Unreal*. A Figura 4 mostra o primeiro cenário visto de cima:



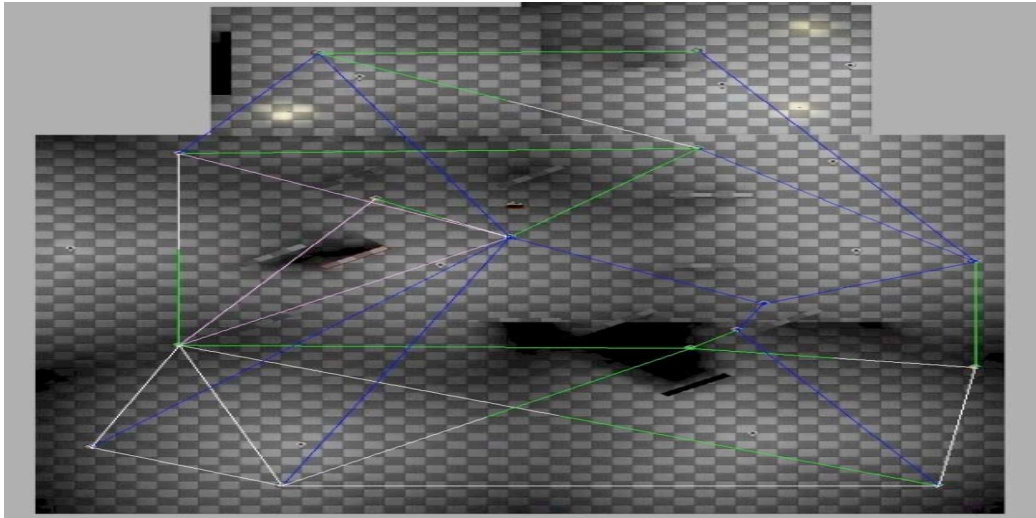
**Figura 4:** Vista de cima do primeiro cenário de teste feito no *Unreal Editor*.

O diagrama completo do *UnrealKismet* do primeiro cenário é mostrado pela Figura 5:



**Figura 5:** Diagrama do *UnrealKismet* do primeiro cenário.

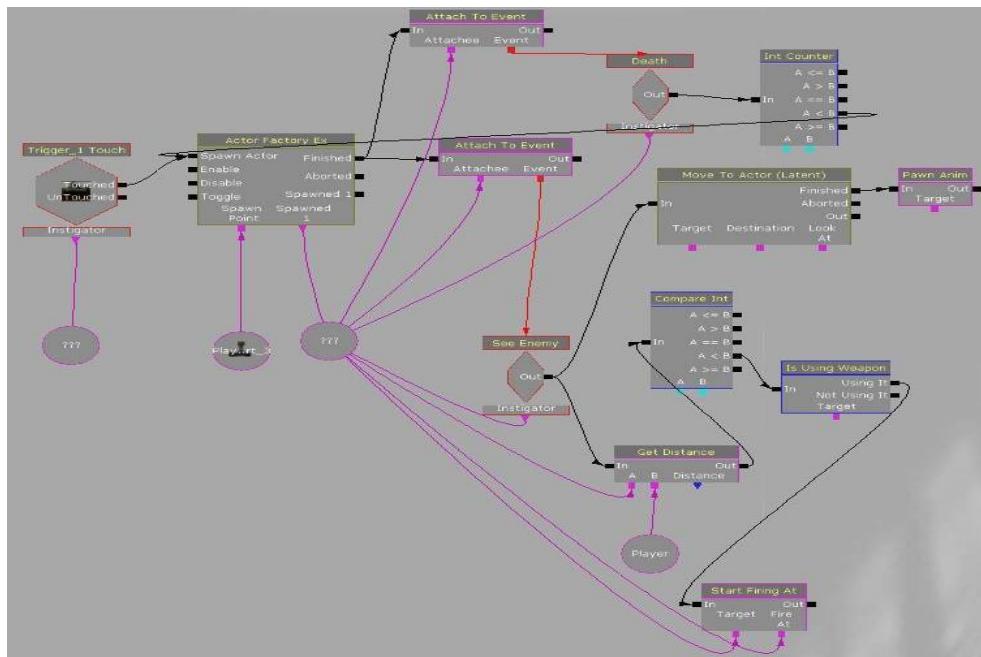
O segundo cenário foi feito para tratar da interação com os agentes do jogo. Os elementos do cenário são os mesmos do primeiro cenário, porém, o *UnrealKismet*



**Figura 6:** Vista de cima do segundo cenário de teste feito no *Unreal Editor*.

apresentou ligeiras mudanças. O segundo cenário é mostrado na Figura 6:

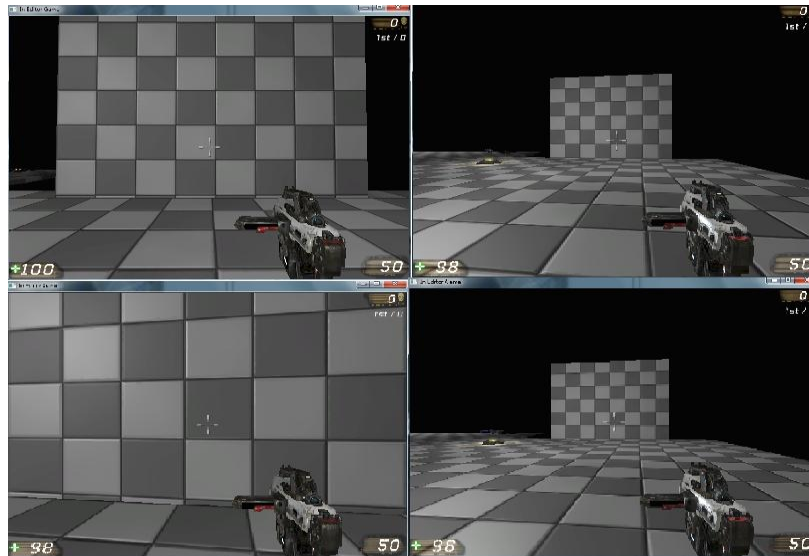
O diagrama completo de movimentações baseadas em Raciocínio de Senso Comum, feito no *UnrealKismet* do segundo cenário é mostrado pela Figura 7:



**Figura 7:** Diagrama do *UnrealKismet* do segundo cenário.

## 6. Testes e Resultados

Os testes do primeiro cenário são focados a ativação da *trigger* conectada a parede, com o objetivo de verificar se a personagem realmente se afastava ao encostar na *trigger*. O resultado é mostrado na Figura 8:



**Figura 8:** Sequência de figuras do primeiro cenário em execução.

Nesta figura, nota-se que quando a personagem se aproxima da parede, além de ser teletransportado para trás, há um dano causado pela ação. O dano foi utilizado apenas como teste. Os testes do segundo cenário foram feitos com relação à ação do agente quando se depara com o jogador. O resultado é mostrado na Figura 9:



**Figura 9:** Sequência de figuras do primeiro cenário em execução.

O que se foi observado é que, assim que o agente enxerga um inimigo, ele começa a atirar. Enquanto o inimigo estiver à vista, o agente continua atirando, até que o alvo saia de seu campo de visão. Quando acontece isto, o agente tenta seguir o inimigo. Caso ele não consiga, ele irá fazer uma rota definida pelos *pathnodes* do cenário.

## 7. Conclusões e Trabalhos Futuros

O Raciocínio de Senso Comum é um tipo de raciocínio que permite afirmar qualquer tipo de situação, seja quando uma pessoa entra na cozinha ou quando ela está comendo. Isto é possível devido à facilidade de se criar inferências sobre um determinado cenário, possibilitando realizar operações muito complexas. Esses tipos de lógicas não convencionais são de suma importância para jogos, por diversificar a lógica de criação da Inteligência Artificial dos jogos, gerando novas possibilidades de movimentação, de ações e até de conceitos.

Tendo-se como objetivo essas novas possibilidades, foi feito um mapeamento do Raciocínio de Senso Comum para a ferramenta *Unreal*, no intuito de mostrar o que se pode adicionar ao *Unreal* com a inclusão deste raciocínio. O resultado se direcionou para a criação de um padrão para a construção da lógica no *UnrealKismet*, através de uma tabela que mapeia do Raciocínio de Senso Comum para o *UnrealKismet*.

Porém, o que se observou é que a parte de Inteligência Artificial na ferramenta *Unreal* é um pouco limitada e imprecisa quanto aos movimentos e ações que o agente realiza. O que se poderia fazer a respeito é construir uma lógica para os agentes inteligentes

do *Unreal* que fosse mais precisa e desse suporte a diversos tipos de manipulação requerida pelo usuário que utiliza a ferramenta.

Outro trabalho futuro que poderia ser feito seria construir uma espécie de *debug* na execução do *Unreal*, de forma que desse para visualizar a lógica de Inteligência Artificial de alguma forma enquanto se testa a aplicação. Dessa maneira, ficaria mais fácil de entender como está funcionando a lógica implementada.

## Referências bibliográficas

---

- Busby, J.; Parrish, Z.; Van Eenwyk, J. Mastering Unreal Technology: The Art of Level Design. New York: Sams Publishing, 2005a.
- Busby, J.; Parrish, Z.; Van Eenwyk, J. Mastering Unreal Technology Volume II: Mastering Unreal Technology: The Art of Level Design. New York: Sams Publishing, 2005b.
- Busby, J.; Parrish, Z.; Van Eenwyk, J. Mastering Unreal Technology Volume III: Introduction to UnrealScript with Unreal Engine 3. New York: Sams Publishing, 2005c.
- Epic Games (2001). UDN – Three – UIEditorUserGuide. Disponível em: <http://udn.epicgames.com/Three/UIEditorUserGuide.html>. Acesso em: 15/10/2010.
- Epic Games (2008). Unreal Technology. Disponível em: <http://www.unreal.com/features.php?ref=kismet>. Acesso em: 15/10/2010.
- Millington, I. Artificial Intelligence for Games. New York: Morgan Kaufmann, 2006.
- Mueller, E. Commonsense Reasoning. Boston: The MIT Press, 2006.
- Reynolds, C. W. (1987) Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model, in Computer Graphics, 21(4) (SIGGRAPH '87 Conference Proceedings).

# Fast creation of look-a-like avatars

Xenxo Alvarez<sup>1</sup>, Anna I. Bellido Rivas<sup>2</sup>, Nuno Barbosa<sup>1</sup>,  
Kristopher J. Blom<sup>2</sup>, Bruno Oliveira<sup>1</sup>, Verónica Orvalho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Porto Interactive Center, Departamento de Ciência de Computadores, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 1021, 4169-007 Porto

<sup>2</sup>Universitat de Barcelona, Facultat de Psicologia, Departament de Personalitat, Avaluació i Tractaments Psicològics, Passeig de la Vall d'Hebron 171, 08035 Barcelona, Spain

xenxo3d@gmail.com, abelliri8@alumnes.ub.edu, nuno.barbosa@fc.up.pt, blom@ub.edu, bruno.oliveira@dcc.fc.up.pt, veronica.orvalho@gmail.com,

## Resumo

Uma sensação de imersão é o principal objectivo dos ambientes virtuais, como os videojogos.

O sentimento de "estar" no ambiente pode ser melhorado através do uso de avatares que sejam semelhantes ao participante, ou participantes. Essa semelhança virtual é possível de criar nos dias de hoje, mas trata-se de um processo lento e para qual é necessário um especialista nas áreas de modelação e controlo de personagens. Estes requerimentos tornam a introdução rápida de novos participantes num ambiente virtual praticamente impossível.

Apresentamos um processo através do qual um leigo é capaz de produzir um avatar virtual que apresente semelhança a um qualquer participante, em apenas 30 minutos. Faz uso de software comercial e de hardware comum, o que permite que este processo possa ser replicado em qualquer lugar.

O modelo criado tem um controlo de animação completo, podendo ser imediatamente animado, quer através de captura de movimento, quer por um processo manual. O controlo de animação foi pensado para reproduzir animações subtis, importantes para o sentido de imersão.

Neste artigo apresentamos o processo e os desvios encontrados para o criar.

**Palavras-chave:** Ambientes Virtuais, Aparência Virtual, Processos de Criação, Computação Gráfica

## Abstract

*Providing a better immersion sensation is one of the main objectives of virtual environments, like videogames.*

*The feeling of being in the environment can be improved by having avatars that look like the participant, or participants. Such virtual likeness can nowadays be achieved, but this takes a considerable amount of time to create and an expert in the field of modeling and rigging. These conditions make it impossible to quickly introduce new participants in a virtual environment.*

*We present a pipeline with which a non-expert can create a virtual avatar that resembles any participant, in just 30 minutes. It uses commodity hardware and software, allowing the pipeline to be replicated anywhere.*

*The produced model is also fully rigged, which permits immediate animation, either by hand or by motion-captured data. The rig was developed with subtle animations as a goal to grant the avatar the possibility to replicate small movements, important for the feeling of immersion.*

*Here we describe the pipeline and the challenges we found to create it.*

**Keywords:** Virtual Environments, Virtual Likeness, Pipeline, Computer Graphics

## 1. Introduction

Virtual environments, like videogames, offer the opportunity to immerse one or more individuals in a completely different virtual world with which they can interact, and an all-new of experience is open to participants today, when compared to the inception of virtual reality. The photorealistic rendering techniques that have been

developed along the years, the possibility to do realistic physics simulations and the democratization of high-end virtual reality gear, like head-mounted displays, allow nowadays a complete immersion sensation, in which anyone can feel integrated with the virtual environment, undergoing the same level of interaction and sensations as if in the real world.

One of the main drawbacks of this immersion sensation is visual likeness. If a participant sees himself in the mirror, for instance, he must believe that the virtual character he is looking at looks and acts like him, otherwise the immersion sensation will be lost.

Although possible to achieve with today's technology, the process to produce a look-a-like character is tedious, laborious and requires an expert in the field of virtual characters creation. It starts with data acquisition to get the shape of the face and the texture. The data comes, most frequently, from a facial 3D scanner and has to be cleaned from noise and incorrect topology. Once cleaned, the data is used to model a facial mesh. After the facial mesh is correctly created, a process called rigging follows, in which the mesh is set for animation, with the inclusion of a control structured. This rig has to be prepared for real-time motion captured animation, since the virtual character has to mimic all movements from the participant instantaneously. At the end of this process, a fully animatable model of a human character will be available, but it took, approximately, 4 weeks of work of an expert artist. To be able to provide to any participant an enriching experience in a virtual environment, there is the need to develop tools that can create in a short period of time a look-a-like character of a particular human, which can be used by anyone, not necessarily an expert in the field.

With this in mind, we developed a proof-of-concept that can produce a completely animatable character, which looks like a given human, in less than 30 minutes. This was developed within the context of a research project focused more on facial and body likeness than on a precise representation regarding cloths or hair. Taking advantages of well-known software and facial and body meshes rigged by default, we devised a pipeline that takes as input a couple of photos — front and side — and produces a animatable avatar — both face and body — that can be used in a virtual environment and mimics the likeness of the participant. We also developed a set of tools that allows any user to create the avatar without the need of understanding the details of the avatar's creation process.



## 2. Pipeline

The pipeline (Figure 1) to produce an animatable avatar is composed of 3 stages: facial pipeline, body pipeline and integration.

In the next sections we will depict each one of the stages of the pipeline. We will start by describing the common steps shared by the facial and the body pipelines, followed by a thorough description of each stage, in which we will explain the process and the software involved.

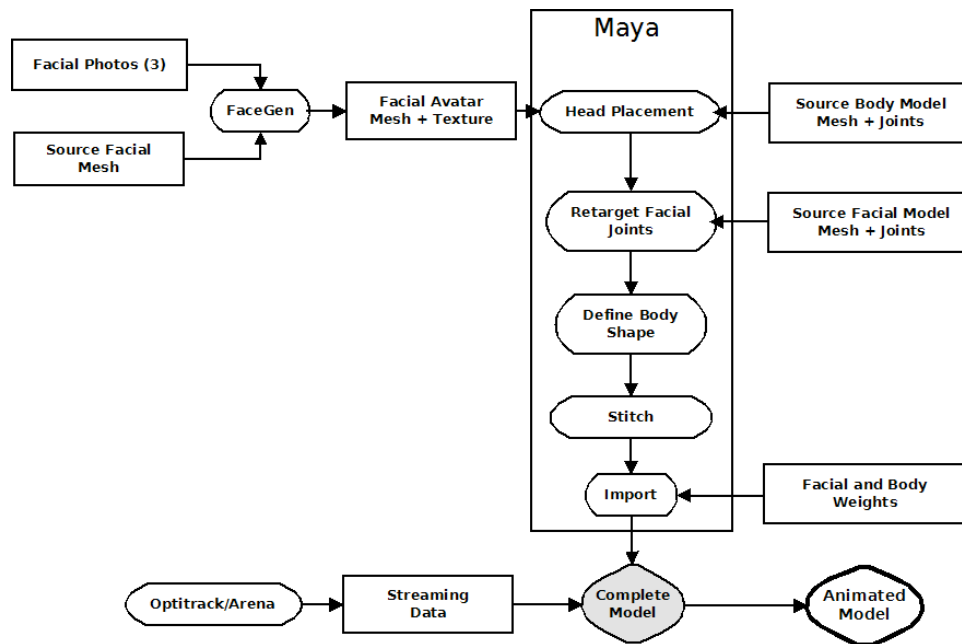
### 2.1 Development stages

Both the facial pipeline and the body pipeline require three different steps, the same but adapted to each scenario: modeling/texturing, rigging and motion capture data integration.

The modeling/texturing step refers to the creation of the meshes that correspond to the face and the body of the avatar. The rigging step corresponds to the creation of controls that allow animating the avatar. Motion capture data integration corresponds to the mapping to the avatar of the collected motion capture data. This will allow to animate in real-time the virtual character based on the input given by the participant's motion — both facial and body motion.

### 2.2 Facial pipeline

The modeling/texturing stage in the facial pipeline takes advantage of the FaceGen (Singular Inversions, 2009) (Figure 4) software to generate a model of the face that resembles the participant's facial features and shape. It is based on two to three input photographs of the participant's face – one front view and two left views of the face -- , which are used to create a fitting between the photographs and a default facial mesh, and also to extract the texture of the face.



**Figure 1: The complete pipeline**

The original mesh provided by FaceGen presents some handicaps that we had to tackle, in order to render the face in real-time and to have a seamless integration with the body. Most of these problems relate to the mesh's topology. With over 12000 triangles, although a good polygon count for fitting, it makes rendering in real-time a difficult task. Another problem was an overlap of vertices in the mouth region, which can cause odd behavior in lip animation. Finally, the UV map for textures also had overlaps, which adds an extra effort in the case we want to switch the face's texture. Furthermore, the mesh generated by FaceGen is not rigged, and a rig for it would have to be created. This rig has to give a comfortable level of control over the facial animation, and, for this, we would have to be able to access the core mesh of FaceGen, to make the rig as generic as possible in order to simplify the transfer later in the pipeline.

To address all these issues, and another one related to stitching, which will be address later on, we opt for doing the process in reverse. FaceGen provides a tool for using custom made facial meshes for the facial fitting algorithm. This tool, called FaceGen Customizer (Singular Inversions, 2009), is an add-on to the program and is available separately from the main software. For this, we created a generic rigged mesh, with a correct topology and an acceptable triangle count, and provided it to the Customizer. Customizer takes around 6 hours to complete, but this process only has to be run once. As soon as the mesh is ready for FaceGen, no further processing is required.

Besides fitting the available topology to the provided photographs, now to a custom facial mesh, FaceGen also samples among these to create a facial texture that mimics the user's facial color. Because it is a sampling process and not a direct match, facial features like moles are discarded, but the overall result is good enough to create a virtual likeness sensation. With FaceGen, the facial generation process is almost automatic, and the only manual intervention is on landmarking, to match features such as eyes, facial extremes, etc, but it can be done by any person, not necessarily an expert.

Once the facial mesh is generated, the second step is to take the facial model and assign to it a rig. This rig will allow manipulating the facial mesh in order to produce facial expressions. These facial expressions will be drive by the motion captured data from the user and thus have to be as realistic as possible. To achieve this, the rig must be carefully placed and present a great level of control over the mesh. The chosen rig to animate the generated avatars is composed of 37 joints, and the controls where placed according the deformation areas of the face. Areas with more deformation, like mouth, eyes and cheeks have more density of control points than those who do not present much deformation, like the nose.

The automatic rig of the facial mesh is done using the TPS algorithm (Orvalho, Zacur, & Susin, 2008). This algorithm automatically transfers a rig from one mesh to another, maintaining the rig's characteristics — placement and influence of each joint. As previously mentioned, a generic rigged mesh was created, and it is this rig that is then transferred to the new generated mesh.

To transfer the rig in the facial mesh, the commercial modeling tool Maya (Autodesk, Inc, 2010) is used. Maya was originally used to create the generic rigged mesh, and the transfer algorithm also uses Maya's support to ease the process.

The transfer is automatic, with minimal user intervention. Our team created a script using the scripting features in Maya — by the means of the Python language — that automatically applies the generic rig to the generated facial mesh (Figure 4).

Once the face model is prepared, having a look that resembles the participant's face, and rigged, it is possible to map, in real-time, motion captured data to this same model, so that the virtual character mimics the movements made by the participant's face.

In our tests, we used the NaturalPoint's Optitrack (NaturalPoint, Inc, 2010) motion capture hardware. NaturalPoint's solution for facial motion capture is a set of, at least,

6 infra-red cameras that capture reflective markers placed in the participant's face. The number of markers is arbitrary, but a commitment between the accuracy of the capture and the number of markers must be established. Our test shown that the minimum number of markers to achieve the level of detail required to induce a likeness feeling to a user is 37. After retargeting, to match the facial measures of the participant's face to the virtual face, a one-to-one mapping is done between the markers' position and the joints in the previously mentioned rig.

### **2.3 Body pipeline**

As with the facial pipeline, the body pipeline starts with a generic rigged body mesh that can be adjusted to the anthropomorphic measures of the participant. In order to do this adjustment, a number of body shapes for the same model were created in Maya, and then a simple morph-based method is used. Whether the user is tall, short, thin or strong, the number of shapes created allows approximating the model's shape to the participant's shape.

The base model was also rigged with 57 control points, which allows a seamless integration with the body motion capture system, mimicking the participant's movements in real-time. Each joint in the model is also scaled to match participant's physiognomy, and this process is done automatically by the motion capture data.

### **2.4 Integration**

Integration refers to process of stitching the head to the body, creating, this way, a fully body animatable avatar. The analogy with stitching is almost perfect, since the facial mesh is connected, polygon-by-polygon, to the body, in a process that resembles most stitching an open wound.

This stitching process was another reason to use a custom mesh with FaceGen. This allows us to control the number of polygons in the neck area, both from the facial mesh and from the body mesh, which renders the process almost automatic. If one has the control over the vertices, and placement of these, even if some scaling is necessary to match the size of the head to the size of the body, the stitching becomes trivial, and can be completely automated.

To achieve this level of control, not only a facial mesh was modeled and rigged, but a full body was created. The head was then chopped off, and used in FaceGen

Customizer. Since neither the facial pipeline, nor the body pipeline adds or removes vertices, a perfect match is granted in the stitching process.

Again, the tools created in Maya ensure an automatic stitching process, creating a complete rigged model, ready for animation, with just a mouse click.



**Figure 2: A human participant (right) and the generated avatar (left)**

## **2.5 Accessories**

To give users a wider sense of likeness, it is possible to incorporate in the generate avatar accessories (Figure 3), like glasses, and change the hair's color. This process is also automated by the scripting solution that we devised for Maya (Figure 4).

## **3. Limitations and Future work**

The current state of development presents some drawbacks. Although possible to achieve a great level of likeness within a small time frame (around 30 minutes), the model is still not perfect.

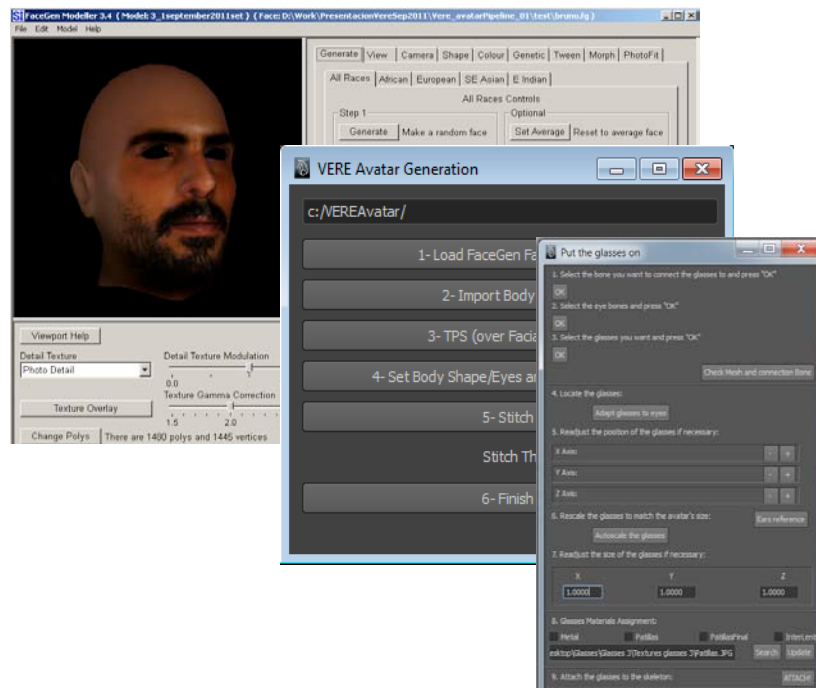


**Figure 3: A generated avatar with glasses**

One of the main drawbacks is clothing. There is still to find a viable solution to mimic the user's clothing in real-time. Not only it is not easy to capture the participant's cloth patterns and shape, but to simulate cloth behavior in real-time is still, nowadays, a complex task, which involves emulating viscous-elastic properties, usually by the means of the finite methods method.

The actual solution is to have all models with a black tight suit, equal to the one worn by users inside the motion capture volume. Once the solution evolves to a body motion capture system without markers, participants will no longer have to wear the black suit, and the clothing will become impairment to the feeling of likeness. Our team is already addressing this issue probing a new technique called Flexistickers (Tzur, 2009), which allows recreating the user's clothing based on pictures.

The next stages of development will be to remove the dependency from external tools – apart from Maya, due to its role in modeling – and provide our own tools for facial acquisition, fitting and marker-less motion capture. The ultimate goal will be to provide a complete pipeline to create a look-a-like avatar in less than 30 minutes, with commodity hardware, giving the possibility to a higher number of people, from field experts, to other scientists conducting experiments aided by virtual reality, to entertainment, to create richer experiences, where users can truly feel immersed in a dream.



**Figure 4: The complete pipeline in tools; FaceGen (Top), Integration UI (middle), Accessories (Bottom)**

## Bibliography

---

Autodesk, Inc. (2010). Maya. San Rafael, CA, USA.

NaturalPoint, Inc. (2010). Optitrack. Corvallis, OR, USA.

Orvalho, V. C., Zacur, E., & Susin, A. (2008). Transferring the Rig and Animations from a Character to Different Face Models. *Computer Graphics Forum* , 1997-2012.

Singular Inversions. (2009). FaceGen Customizer. Toronto, Canada.

Singular Inversions. (2009). FaceGen Modeller. Toronto, Canada.

Tzur, Y. a. (2009). FlexiStickers: photogrammetric texture mapping using casual images. *ACM Trans. Graph.* , 45:1--45:10.





# Computação de Streaming Interactivo em Videojogos com GPGPU

## Computation of Interactive Streaming in Videogames with GPGPU

José Rodrigues, Licínio Roque

Universidade de Coimbra

lir@dei.uc.pt

### Resumo

A computação gráfica 3D de alta qualidade em plataformas móveis está progressivamente a tornar-se disponível, no entanto, o uso dessa capacidade pode facilmente entrar em conflito com uma gestão eficiente do consumo de energia, já sob pressão do processamento regular e da comunicação *wireless*. Por outro lado, a alta disponibilidade do processamento em GPGPU disponível na *cloud* cria a oportunidade de exploração de renderização remota com codificação de vídeo. Apresentamos aqui uma arquitectura para computação de streams de vídeo a partir de um motor de jogo generalista, bem como resultados preliminares dos ensaios realizados com um protótipo construído como prova de conceito. Durante esse desenvolvimento procuramos evidenciar o papel que as tecnologias de programação genérica de GPGPU podem ter na melhoria de desempenho do sistema.

**Palavras-chave:** Computação em Videojogos, Video Streaming Interactivo, Arquitectura de Motores de Jogo, GPGPU.

### Abstract

*High quality 3D graphical computation on mobile platforms is progressively becoming available yet, the use of that capability can easily conflict with efficient energy management, already under pressure from general purpose computation and wireless communication. On the other side, the rapidly expanding availability of GPGPU on the cloud creates the opportunity for exploration of remote, on-demand rendering and video encoding. We present here an architecture for computing video streams from a generic game engine, together with preliminary results from tests run on a proof-of-concept prototype. With this development we will try to put to evidence the role general programming GPGPU can play on boosting system performance.*

**Keywords:** Videogame Computation, Interactive video streaming, Game Engine Architecture, GPGPU

## 1. Introdução, Objectivo e Abordagem

Geração após geração, na criação de jogos foram sendo estabelecidos novos padrões para realismo visual e interactividade, aumentando a complexidade e a quantidade de informação a processar. Neste cenário tornou-se obrigatória uma elevada capacidade de processamento gráfico dedicado. Embora as capacidades gráficas dos telemóveis topo de gama e das novas plataformas actuais com iOS e Android consigam gerar imagens tridimensionais em tempo real, com qualidade aceitável, o maior problema é que quanto maior a capacidade de processamento alocada maior o consumo de energia, e nos dispositivos móveis essa energia é limitada. Ao contrário da exibição

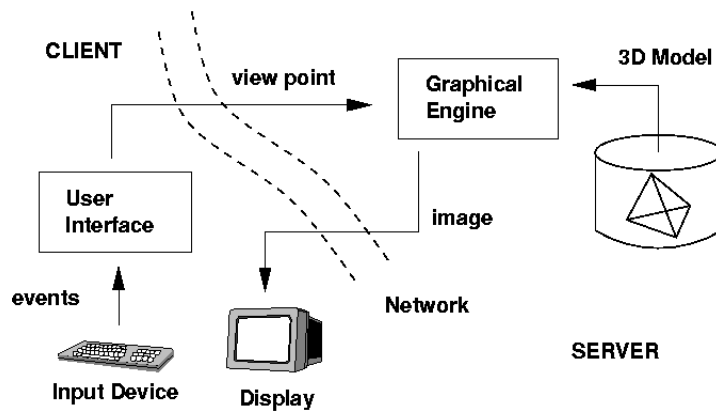
de vídeo o uso intensivo da computação gráfica 3D pode facilmente entrar em conflito com a gestão eficiente do consumo de energia, já sobre pressão do restante processamento e da comunicação *wireless*.

Com o aparecimento da arquitectura CUDA, a programação generica do *hardware* gráfico actual foi drasticamente melhorada, permitindo tirar partido do seu enorme poder computacional. Neste projecto exploramos uma abordagem que procura aproveitar esse poder computacional para levar a visualização 3D a um dispositivo móvel de menor poder computacional ligado à rede de banda larga, criando um processo de renderização de uma *stream* de vídeo e processamento central do respectivo fluxo de interacção originado pelo utilizador. Do ponto de vista técnico o problema a resolver é o de alterar um motor de jogo para que usando um hardware servidor se possa transmitir e gerir um ou mais fluxos de vídeo pela rede até um ou vários dispositivos móveis. O fácil acoplamento deste sistema poderia trazer uma nova perspectiva no desenvolvimento de jogos multiplayer. Se ao motor de jogo for acoplado um componente externo, que permita correr o jogo num servidor central e servi-lo por fluxo de vídeo interactivo a qualquer dispositivo com a capacidade computacional para suportar essa descodificação de vídeo, um produtor de jogos poderá criar jogos para uma diversidade de plataformas e dispositivos.

Neste projecto seguiu-se uma abordagem de *design research*, produziu-se uma especificação da arquitectura do software, seguida do desenvolvimento de um protótipo para experimentação e avaliação de resultados utilizando hardware GPGPU de baixo custo. Para atingir o objectivo de uma prova de conceito no plano tecnológico adaptámos um motor de jogo existente para ensaiar a computação de um número variável de *streams* e estudo de desempenho.

## 2. Estado da Arte

A par da evolução dos jogos de consola, jogadores de jogos de dispositivos móveis esperam uma experiencia 3D de alta qualidade [1]. A renderização em tempo real de cenas 3D em dispositivos móveis é ainda um desafio quando comparado com consolas de jogo e computadores actuais, devido às capacidades computacionais mais restritas, em particular no GPU, e ao consumo de energia. Ainda assim requer que cada *pixel* seja renderizado com precisão para evitar imperfeições notórias, devido à proximidade do visor ao observador [2].



**Figura 1 - Remote visualization overview**  
 (<http://freia.dei.unipd.it/nuovo/staff/zanuttigh.htm>)

O rápido desenvolvimento da indústria de dispositivos móveis e a procura crescente por aplicações *web* neste tipo de dispositivos fez com que estes incorporassem tecnologia *wireless* possibilitando ligar a redes locais ou aceder a um provedor de Internet de banda larga, estima-se que na próxima geração de padrões de redes celulares sem fios (4G) o pico da velocidade de *download* seja 100 Mbps para comunicação de elevada mobilidade (comboios e automóveis) e 1 Gbps para comunicação de reduzida mobilidade (pedestres e utilizadores imóveis). Actualmente o padrão de rede celular móvel mais rápido é o 3GPP *Long Term Evolution* (LTE), também conhecido como 3.9G, chega a atingir os 100 Mbps. Nestes cenários torna-se viável encarar a exploração de aplicações móveis interactivas, em que a maior carga computacional volta a ser transferida para a *cloud*.

Um dos serviços mais usados na nuvem é o fluxo de dados (*data streaming*), resumindo é a transferência de dados a uma velocidade constante e suficiente para suportar aplicações como net-radio, net-tv. O fluxo de dados requer uma combinação de suficiência de largura de banda com a com a regularidade de transmissão, sem a percepção de lapsos [3]. Existem cada vez mais sistemas a usar o fluxo de dados para renderizar gráficos remotamente (*graphics streaming*). Alguns transmitem os dados gráficos (polígonos, malhas, texturas, volumes) para posterior renderização no cliente, outros usam a técnica de fluxo de vídeo (*video streaming*) [4, 6].

Nas técnicas de fluxo de vídeo a renderização gráfica é executada no servidor, é feita a captura do *frame buffer* e a imagem é codificada usando um *codec* e posteriormente comprimida para enviar para o cliente. A decodificação vídeo é computacionalmente menos exigente do que a renderização 3D e a maior parte dos *smartphones* e *tablets* possui instruções que suportam aceleração dos *codecs* mais usados actualmente [5].

Pela sua especialização, a evolução das tecnologias *many core* em GPU ultrapassou largamente o volume de unidades de processamento nos CPUs *multi-core* generalistas. A título de exemplo, na arquitectura GeForce da NVIDIA uma unidade comercial vulgar como a GTX280 conta já com 240 *cores* capazes de suportar programação genérica (CUDA). A capacidade dos GPUs continua a aumentar e em 2009 o rácio entre os GPUs e os CPUs para cálculos de vírgula flutuante era já de cerca de 10 para 1 [7,8].

Na área dos jogos de computador tem havido interesse na arquitectura *multi-core*, principalmente na paralelização de tarefas dos motores de jogo. A decomposição funcional dos jogos levou a uma modularização da funcionalidade dos motores de jogo, resultando numa repartição em módulos de *kernel (scheduler)*, gestão de recursos, input, network, física, IA, gestão de cena, som e renderização. Após analisado o *loop* de jogo são identificados os módulos que podem ser executados em paralelo [9, 10, 11]. Outras abordagens foram feitas a nível da renderização, como a distribuição da criação das chamadas de desenho (*draw calls*) e o seu estado gráfico para múltiplos *buffers* de comando em paralelo [12], ou o agrupamento de carga de trabalho por visão de câmara que usa o conceito de câmara para tarefas de renderização paralelas separadas [13]. Também a abordagem usando a paralelização de dados em arquitecturas *multi-core* foi testada em operações de renderização, inteligência artificial, física ou até mesmo de gestão de objectos do jogo [9, 14].

Ainda em motores de jogo a recente arquitectura de programação genérica CUDA é usada em actualização de *buffers* do Direct3D ou OpenGL (vértices, imagem), animando malhas de vértices, calculando sistemas de partículas e suas colisões ou criando variados efeitos a texturas ou imagens renderizadas. Em alguns motores de jogo mais avançados CUDA é usado em módulos de física como o PhysX da NVIDIA e em módulos de renderização híbridos onde combinem a rasterização clássica com *Ray-Tracing* usando CUDA [15].

Numa abordagem proposta por Lietsch e Marquardt, CUDA é usado na compressão de vídeo (*lossless*) para posterior visualização remota. Essa compressão efectuada no GPU é mais rápida do que se for efectuada no CPU e liberta o CPU para outras funções [16]. A empresa MainConcept (DivX) desenvolveu recentemente um codificador sobre o padrão H.264/AVC em CUDA demonstrando o desempenho na compressão vídeo [17].

Com estes avanços tecnológicos a nível do *hardware* e a disponibilidade de serviços ligados à internet foram já disponibilizadas soluções de *games on demand* e *game streaming* incorporando um ou mais dos seguintes elementos: descarga e execução em dispositivos locais; fluxo de dados numa rede local; fluxo de dados a partir de um servidor remoto. O sistema StreamMyGame cria um fluxo de dados de qualquer jogo de PC em DirectX para dispositivos remotos com banda larga. A aplicação mais comum dos jogos a pedido é através do fluxo de gráficos ou fluxo de vídeo a partir de servidores remotos para o PC ou para a TV. O serviço Zeebo é uma consola de jogos de vídeo sem fios (3G) baseado em hardware de baixo custo e soluções da plataforma BREW. A Xtremeplay permite o fluxo em alta resolução de jogos para conversores de TV (*set-top boxes*). A plataforma de renderização OTOY/AMD Fusion oferece gráficos com qualidade de filme (HD) a qualquer dispositivo ligado à internet. O serviço OnLive usa fluxo de vídeo e tecnologias de compressão que permitem jogar no PC ou Mac sem *downloads*, com uma pequena consola permite-nos jogar na TV. No projecto EU Games@Large usa-se o fluxo de gráficos ou fluxo de vídeo dependendo do dispositivo cliente. A Playcast em parceria com operadores de TV por cabo, IPTV ou Hybrid DBS disponibiliza uma solução em que o conteúdo audiovisual é armazenado e processado no servidor e é depois recebido num PC ou conversor TV como um fluxo MPEG [18, 19].

### 3. Arquitectura do Sistema de Renderização Interactiva

Na figura 2 esquematiza-se a arquitectura da plataforma experimental que satisfaz os requisitos enunciados. De seguida descrevem-se os diversos componentes e interacções. Os dados capturados por cada câmara gerada na cena de jogo são enviados para renderização. O processo de renderização é entregue ao motor gráfico com classes de funções pré-definidas para a renderização para uma frame em memória. O motor OGRE, numa única linha de execução, envia todos os dados de todas as vistas para o GPU, para renderização em paralelo. A codificação vídeo é executada seguindo um padrão de codificação MPEG (MPEG 1/2, MPEG 4 e/ou H264). A maioria dos métodos de codificação actuais são executados no CPU, duas ferramentas computacionais (APIs) são usadas e testadas para esta tarefa, é usada também uma API da NVIDIA para testar o método de codificação no GPU. Essas ferramentas agem directamente sobre o *stream* de vídeo sem preocupações com a gestão de memória e transmissão de dados. Um ponto importante nesta fase é a gestão

eficaz dos *buffers* de memória ao transferir os dados da memória da placa gráfica para a memória principal, para codificar e enviar para o buffer de rede.

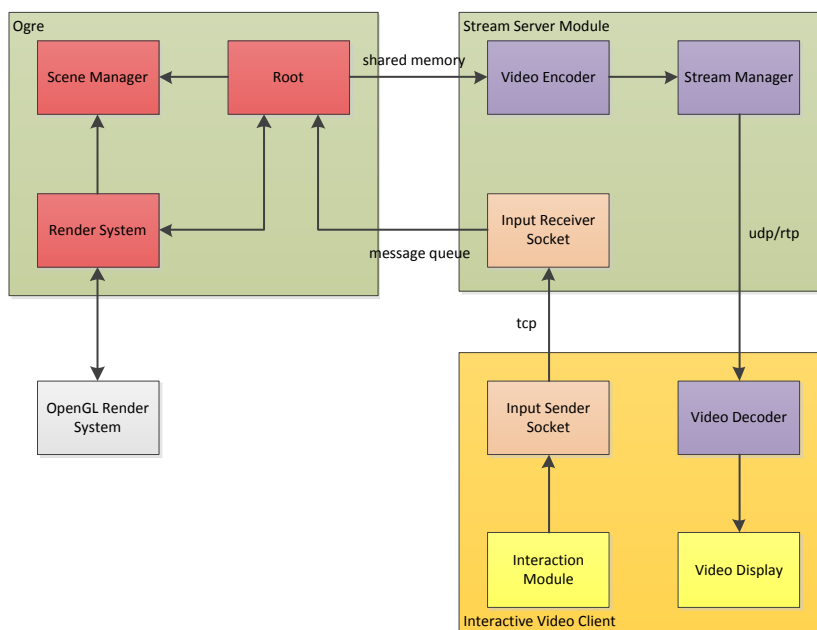


Figure 2 - Arquitectura do Motor de Jogo Modificado

#### 4. Ensaios e Resultados Preliminares

O sistema prototipo foi ensaiado num desktop com processador Intel Dual Core 2GHz, 2Gb DRAM DDR2, placa gráfica programável NVIDIA GeForce GTX240 1GB e interface ethernet 100Mbps. Implementação realizada com motor gráfico OGRE, código fonte e SDK compilado com as dependências necessárias e plugin de integração de camada de rede OgreSocks que assenta sobre a biblioteca Winsock. CUDA Toolkit 3.2 para aceder aos recursos programáveis do GPU. API para compressão e criação de stream de vídeo FFmpeg. API para gestão de *threads* - Boost C++ Libraries 1.42. Durante e após a fase de implementação do sistema foram realizados vários ensaios para registar dados de desempenho. Entre os vários ensaios destacam-se os seguintes:

Ensaio	API de Video	Cliente
1	Windows SDK	Windows Media Player
2	FFmpeg (libav*)	VLC, SMplayer, QuickTime
3	FFmpeg (libav*)	Módulo cliente implementado
4	NVIDIA CUDA Encoder	Módulo cliente implementado

Tabela 1 - Lista de bibliotecas e aplicações usadas nos vários ensaios

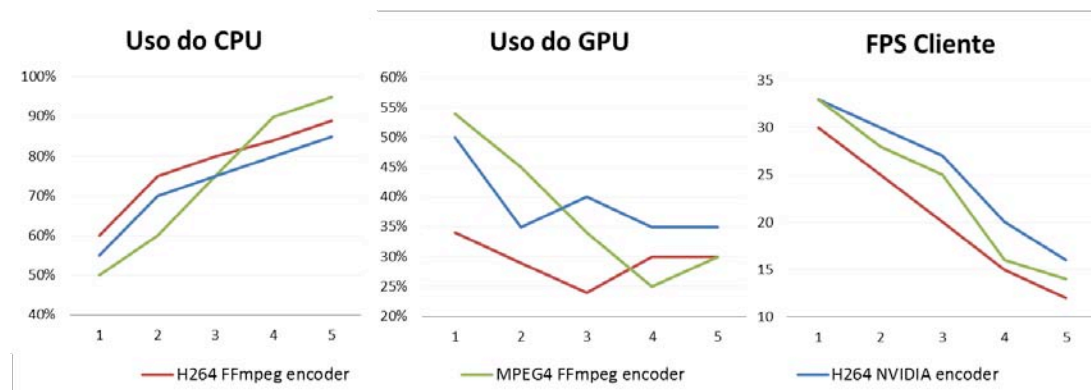
Nos ensaios usou-se a emissão de streams por RTP com as bibliotecas do FFmpeg. Depois de testados modelos de codificação simples e rápidos como MPEG1 e MPEG2, sem a qualidade de imagem desejada, optou-se por modelos de compressão mais sofisticados, como MPEG4 (H263) e H264. Com base nestes modelos de codificação foram estabelecidos os seguintes parâmetros principais:

Taxa média de bits	10 Mbit/s
Taxa de amostragem	30 fps
Tamanho de cada frame	640x480 pixeis

**Tabela 2 - Parâmetros de compressão padrão**

No ensaio 4 utilizámos uma API disponibilizada pela NVIDIA que permitiu executar parte do processo de compressão e codificação de vídeo no GPU. O modelo de compressão usado é o H264 visto ser o único disponível na API. Este modelo foi configurado com os mesmos parâmetros do modelo H264 do FFmpeg.

Neste estudo preliminar foram analisados os dados resultantes da execução do sistema com um máximo de cinco clientes conectados ao servidor, e feita uma análise comparativa resultante entre os dois métodos de codificação executados totalmente no CPU e o método de compressão executado no GPU.



**Figura 3 - Gráfico de uso do CPU (topo), gráfico de uso do GPU (meio) e gráfico da taxa de amostragem no módulo cliente (baixo)**

Nos gráficos da figura 3 pode-se verificar que usando o método de execução no CPU, para o modelo de codificação MPEG4 existe um menor consumo de recursos do que quando se usa o método de codificação H264. Ora para um sistema em que a largura de banda não seja um entrave (como no caso do contexto laboratorial) e que use o somente o CPU para a tarefa de codificação o MPEG4 parece ser a escolha mais acertada, em que uma elevada taxa de bits resultará numa alta qualidade visual. Caso a largura de banda seja um factor de limitação a melhor escolha será o método de

codificação H264, mas com maior nível de compressão será consumido mais processamento e o tempo de compressão e codificação de cada *frame* pode-se tornar longo, degradando a latência do sistema e reduzindo a frame rate no cliente.

Voltando à figura 3, pode-se verificar que com estes métodos executados no CPU, o desempenho do GPU é pouco afectado, mostrando até uma tendência para reduzir o seu uso à medida que se vão conectando mais clientes ao sistema. Isto acontece devido ao facto do OGRE estar a renderizar em modo livre, logo tende a usar todos os recursos necessários (CPU e GPU) para renderizar o maior número de *frames* possível por unidade de tempo. À medida que vão aumentando os clientes no sistema a capacidade de processamento disponível do CPU para o motor de jogo decresce, pois parte está a ser usada para a codificação vídeo, fazendo o motor gráfico executar mais devagar, e assim efectuando pedidos temporalmente mais espaçados ao GPU, para a renderização de cenas. Uma vez que não precisamos do sistema a debitar mais do que 30 fps na renderização de cenas, estimamos que a renderização tenda para consumir apenas 30% das capacidades totais de processamento do GPU nesta configuração de teste. O elemento limitador do desempenho nesta configuração é a capacidade de processamento do CPU, daí a importância de aproveitar a capacidade livre do GPU para executar a compressão e codificação de vídeo.

<b>Codificador</b>	<b>SERVIDOR</b>			<b>CLIENTE</b>	
	Uso do CPU	Memoria (KB)	Network (B/s)	Uso do GPU	FPS em exibição
<b>MPEG4 FFmpeg</b>	75%	273.000	3.240.000	34%	25
<b>H264 FFmpeg</b>	80%	275.000	2.230.000	24%	20
<b>H264 NVIDIA</b>	75%	388.000	4.200.000	40%	27

**Tabela 3 - Resultados obtidos para cada modelo de codificação servindo 3 utilizadores em simultaneo**

Analisando novamente os gráficos podemos observar que no ensaio em que se executa o modelo de codificação H264 no GPU houve um aumento desempenho do sistema em relação aos cenários de codificação no CPU. Houve um decréscimo do



uso do CPU e uma subida na *frame rate* do lado do cliente, restando ainda bastante poder de cálculo disponível por parte do GPU.

O pico de desempenho é atingido ao executar 3 *streams* em simultâneo de codificação em tempo real, permitindo feedback imediato e uma constância de movimento aceitável. Na tabela 3 apresentam-se os dados comparativos relativos à performance e desempenho na execução de cada um dos modelos de codificação servindo 3 clientes em simultâneo. Podemos verificar que o método de compressão H264 executado no GPU é o que apresenta os melhores resultados, consumindo poder de cálculo do CPU similar ao do MPEG4 mas, como recorre também ao GPU para fazer os cálculos de compressão e codificação, consegue gerar mais frames aumentando a fluidez visual no lado do cliente.

## 5. Conclusão

Foi planeado, desenhado, implementado e ensaiado um protótipo funcional, dentro de um ambiente controlado, que cumpre com sucesso os objectivos principais propostos, havendo ainda espaço para uma optimização e inclusão de novos componentes e funcionalidades no sistema. Para resultados mais conclusivos há ainda a necessidade de efectuar optimizações e um novo conjunto de experiências que permitam explorar em maior profundidade a utilização da capacidade disponível do GPU para efectuar um estudo da quantidade máxima de utilizadores em simultâneo que se poderão servir tendo por referência a mesma base de hardware.

## Referências bibliográficas

---

Zhongding Jiang, Yandong Mao, Qi Jia, Nan Jiang, Junyi Tao, Xiaochun Fang and Hujun Bao. PanoWalk, A Remote Image-Based Rendering System for Mobile Devices. Proc. Pacific-Rim Conference on Multimedia 2006 (PCM2006), Lecture Notes in Computer Science, vol. 4261, pp. 641-649, 2006.

Kanishka Lahiri, Srihari Cadambi, Power Analysis of Mobile 3D Graphics - Bren Mochocki, Design, Automation and Test in Europe, Proceedings, 2006.

“What is data streaming?”, <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/data-streaming>

I. Nave, H. David, A. Shani, A. Laikari, P. Eisert, P. Fechteler, “Games@Large graphics streaming architecture”, ISCE 2008, Algarve, Portugal, April 2008.

- L. Cheng, A. Bhushan, R. Pajarola and M. Zarki, Real-Time 3D Graphics Streaming using MPEG-4, Proc. IEEE/ACM Workshop on Broadband Wireless Services and Applications, ICS-UCI, 2004.
- P. Eisert and P. Fechteler, Remote Rendering of Computer Games, Proc. Intern. Conf. on Signal Processing and Multimedia Applications (SIGMAP), Barcelona, Spain, July 2007.
- David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu, Programming Massively Parallel Processors – A Hands-on Approach, NVIDIA, Morgan Kaufman Publishers, 2010.
- NVIDIA CUDA C Programming Guide, Version 3.1.1, 7/21/2010.
- James Tulip, James Bekkema, Keith Nesbitt, Multi-threaded game engine design, IE '06 Proceedings of the 3rd Australasian conference on Interactive entertainment, 2006.
- Abdenmour El Rhalibi, Steve Costa, David England, Game Engineering for a Multiprocessor Architecture, DiGRA 2005 Conference: Changing Views--Worlds in Play, 2005.
- Jeff Andrews, Designing the Framework of a Parallel Game Engine, <http://software.intel.com/en-us/articles/>, 2009.
- Sebastien Schertenleib, Sony Computer Entertainment Europe, A Multithreaded 3D Renderer, Game Engine Gems, Volume One, Chapter 9, by Eric Lengyel (ed), Jones and Bartlett Publishers, 2011.
- Colt McAnlis, Blizzard Entertainment, Camera-Centric Engine Design for Multithreaded Rendering, Game Engine Gems, Volume One, Chapter 10, by Eric Lengyel (ed), Jones and Bartlett Publishers, 2011.
- Ville Mönkkönen, Multithreaded Game Engine Architectures, [http://www.gamasutra.com/view/feature/1830/multithreaded\\_game\\_engine\\_.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/1830/multithreaded_game_engine_.php), 2006.
- NVIDIA Developer Website, <http://developer.nvidia.com>
- [Stefan Lietsch](#), [Oliver Marquardt](#), A CUDA-Supported Approach to Remote Rendering, Advances in Visual Computing Third International Symposium, Proceedings, Part I, 2007.
- NVIDIA Webinar, Introduction to MainConcept's CUDA H.264/AVC Encoder, 2010.

M. Martins, H. H. Nap, B. J. Gajadhar, W. Oosting, A. Jurgelionis, R. Carmichael, L. Silva, F. Milagaia, F. Bellotti, A. De Gloria, J. Freeman, H. David, O Futuro dos Jogos Distribuídos: Vantagens Técnicas e Design Centrado no Utilizador, PRISMA.COM n.º 10 2010 – Especial Videojogos, 2009.

Playcast Media Systems homepage, <http://www.playcast-media.com>

Jason Gregory, Game Engine Architecture, A K Peters, 2009.



WINTER OF SCIENCE 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WINTER OF SCIENCE 2011





WTFES. WGFES 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

## **Artigos Curtos**

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WTFES. WGFES 2011





WTF@E.O. INGOLF 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WTF@E.O. INGOLF 2011



# Videogame Design Pattern Writing in a Sliding Configuration

## Documentação de padrões de design de videogames em configuração deslizante

Pedro Pinto Neves, Leonel Morgado, Nelson Zagalo

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

GECAD/ Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

ICS-CECS/Universidade do Minho

nevespedropinto@zoho.com, leonelm@utad.pt, nzagalo@ics.uminho.pt

### Resumo

Neste artigo mostramos moldes de documento para a escrita de padrões de design de videogames. Estes moldes permitem demonstrar a nossa abordagem inédita ao desenvolvimento de uma metodologia-chave do design de videogames. Explicamos em que medida a abordagem que propomos é diferente e focada na função de metodologia-chave. Propomos a Série de Padrões como uma estrutura intermédia no formato de uma linguagem de padrões, o que permite a aplicação de padrões no contexto de uma escala de valores de design. Mencionamos ainda dois conjuntos de padrões que exemplificam a nossa abordagem.

**Palavras-chave:** padrões de design, concepção de videogames, processo de desenvolvimento, inovação em design

### Abstract

*We provide in this article a tentative set of videogame design pattern document templates for showcasing our novel approach to the development of a methodological driving tool of videogame design practice: a common design vocabulary of videogames. We explain how our approach is novel, and how it is tailored to tackling the role of a common design vocabulary of videogames. We propose the Pattern Series as an intermediate structure in a pattern language format, which allows individual patterns to be used as part of a sliding scale of design values. We furthermore briefly outline two sets of design patterns which follow our novel approach.*

**Keywords:** Design Patterns, Videogame Design, Videogame Development Process, Design Innovation

## 1. Introduction

Videogame design is about the gameplay portion of a videogame – the “most important deliverable requirement” (Callele, Neufeld & Schneider, 2006) – to the extent that “methods addressing the development process and its constraints (...) are not considered design methods” (Kreimeier, 2003). Practice does not currently make use of any single formal method resource in the capacity of a common design vocabulary. This makes for an underuse of methodological support in the disciplinary field of videogame design. A common design vocabulary supports good design at a fundamental level, throughout the entire field of practice, which sets it apart from resources such as best-practices, which are after-the-fact appraisals of repeated design

incidents. We propose a means of organizing videogame design pattern languages to fulfill the role of a common design vocabulary.

## **2. Videogame Design Patterns**

Discussions of videogame design methods have deemed videogame design patterns a suitable candidate for the role of a common design vocabulary of videogames (Kremeier et al., 2003). A number of videogame design pattern formulations (Björk, Lundgren & Holopainen, 2003; Schell, 2008) have been developed and introduced with the aim of comprehensively supporting the field. We argue that these proposals do not make enough concessions to the nature of videogame design discourse to be able to serve as a common videogame design vocabulary. A given design quality of videogames is more readily described as a range of possibilities than as a single datum, as can be seen in Bycer (2011). Design patterns can provide a better fit with this tendency in videogame design discourse if each pattern is part of a range of design possibilities. As concessions to this tendency, we propose not only a sliding scale with which to organize the application of patterns but also two opposing invariant principles with which to originate a pattern language.

## **3. Invariant principles in our Approach**

The invariant principles in our approach are Designing for Effect and Engineering Gameplay, two opposing and equally relevant mandates of videogame design work which can be said to intervene in any design situation. Designing for Effect is ensuring that mechanics are intelligible. There is no gameplay unless the consistency of mechanics can be intuited by the end-user. The opposite design force to designing for effect is expanding user freedom by engineering gameplay. The engineering of gameplay increases not only the granularity of the elements which make up the simulation space – the gameworld which hosts play – but also increases the complexity of the interactions between these elements. Patterns closer to the designing for effect end of a sliding scale in a pattern series propose to solve a design problem mostly by correctly contextualizing the user towards consistency of mechanics, with less gameplay engineering. Patterns closer to the Engineering Gameplay end of the scale propose to solve a design problem mostly by enriching simulation towards interesting possibilities of user action, with less designing for effect.



## 4. Our tentative patterns

We are currently working on tentative pattern series for the fundamental design issues of Player Agency and Avatar Opacity. Patterns within each of these series provide solutions for specific design problems to do with each of the fundamental design issues. Player Agency is the range of possibilities for variances in the gamespace as initiated by the end-user. Avatar Opacity is how the mode of user participation affects the gulf of evaluation and defines engagement with the ruleset, the representation of the gameworld, affect, etc. The tentative pattern series for Player Agency and Avatar Opacity are made up of seven and five patterns respectively, as can be seen in Figure 1.

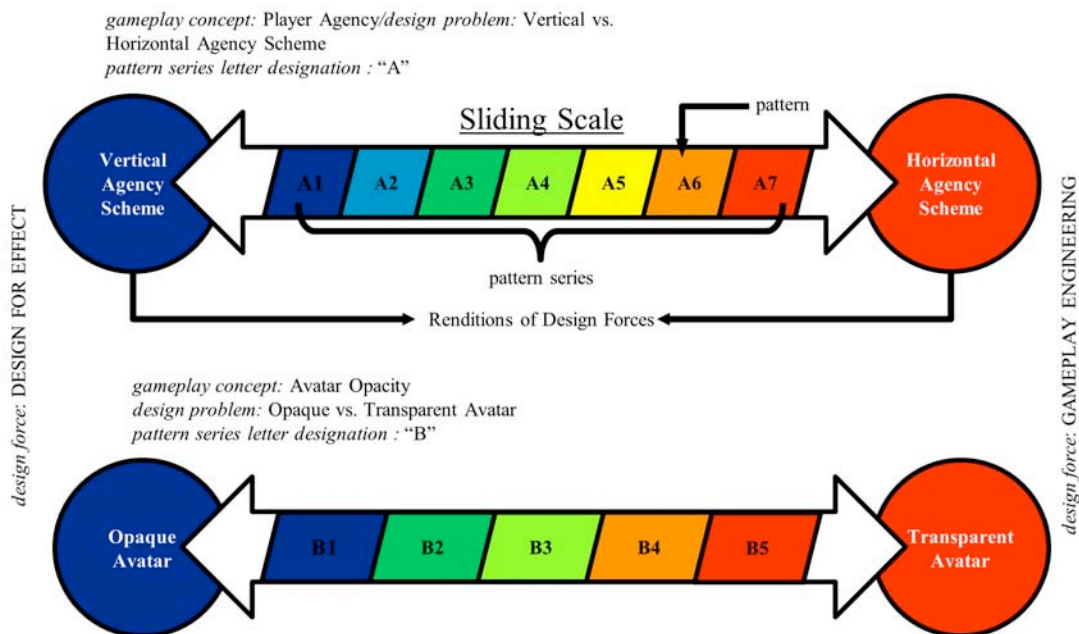


Figure 5 – Patterns in series “A” are A1 “Suspend artifact”, A2 “Suspend systemic interactions”, A3 “Suspend feedback of user actions”, A4 “Freeze non-local gamestate”, A5 “Generalized token over specific prop”, A6 “Meaning through subsets of gameplay entities”, and A7 “Model beyond cognition”; patterns in series “B” are B1 “Full heterodiegetic participation” (i.e., “the avatar is real, the user is fictional”), B2 “Framed heterodiegetic participation (i.e., “user is Theory of Mind of real characters””, B3 “Non-bijective controls/verbs with embodiment”, B4 “Bijective controls/verbs”, and B5 “Full Homodiegetic participation”.

## 5. Pattern Documentation Templates

Below we present templates for the two types of pattern document in our approach. We provide the template for a pattern series document in Table 1 and the template for an individual pattern document within the series in Table 2.

Table 1

Pattern Series “<letter designation for series>” – <name of fundamental concept turned into a design problem>		
Key Definitions for Pattern Series	<name of concept> – Definition of the fundamental aspect of gameplay the pattern series explains as a recurring design problem.	
Forces Affecting Patterns in Series	Describes Designing for Effect and Engineering Gameplay, respectively, in the perspective of the series-naming design problem. For instance, in a pattern series for dealing with the fundamental aspect of gameplay of Player Agency, Design for Effect would become a Vertical Agency Scheme (designer limits user-freedom to avoid aberrant decoding, and to be able to preemptively influence user experience, contextualization and learning, as well as user emotional states) and Gameplay Engineering would become a Horizontal Agency Scheme (user acts upon the simulation with fine-grained, seamless complexity, but this complexity requires heavy testing, and carries heightened risks of aberrant decoding and failing psychological flow and the basic fun test).	
Design Dilemma	Design Dilemma the pattern series helps solve, defined as an ‘or’ clause. The members of the ‘or’ clause come from each of the Design Forces explained in the ‘Forces Affecting Patterns in Series’ category above. Where do the Game Designer and the project need to make a stance? What is the point of divergence from a trivial design mindset? What is being offered and what is being taken away?	
Rendition of Forces	Designing for Effect	What are the priorities of the Designing for Effect approach to the design problem; in what terms is that approach phrased in the design.
	Gameplay Engineering	What are the priorities of the Gameplay Engineering approach to the design problem; in what terms is that approach phrased in the design.
Role of Forces	Designing for Effect	The Designing for Effect approach to the design problem as an overarching design principle.
	Gameplay Engineering	The Gameplay Engineering approach to the design problem as an overarching design principle.
Benefits of Forces	Designing for Effect	Main reason for the Design for Effect approach to the design problem that names the series.
	Gameplay Engineering	Main reason for the Gameplay Engineering approach to the design problem that names the series.
Sample design situation for Pattern Series “<letter designation for series>”	Example design situation for applying the pattern. Phrased as a finite event for brevity. Very precisely outlines the user-state in regards to context leading in and out of the event.	

Table 2

Pattern <series letter designation><pattern number designation> – short aphorism for what pattern is or does		
Balance of Forces	The comparative weights of Designing for Effect and Engineering Gameplay in the application of this pattern, from where in the sliding scale the pattern is positioned relative to scale extremes, and what are the consequences to design work of the pattern’s relative position in the scale.	
Measure Taken	What the application of the pattern implies in terms of concrete steps taken and decisions made relative to the design in progress.	
Impact	Mechanics	Status of the Verbs and Tokens in the game, as presented to the user, due to application of this pattern.
	Metamechanics	State of the relationship between Action, Risk and Reward components in the game, as presented to the user, due to application of this pattern.
Application	Application to Systems Design	Application of the Pattern to the always-on, recursive components of the experience, i.e., the building blocks with which to design the end-user’s experience, tied to elements such as the Standard Gameplay Loop, Interface Design, or subsystems such as (where applicable) combat mechanics

	Application to Experience Design	Application of the Pattern to the instanced components of the experience, i.e., the specific uses of the building blocks of the experience, tied to elements such as Event Design, Level Design or Quest Design (where applicable).
Design Consequences	Design Affordance	Ways in which the pattern eases design work, or creates opportunities for accomplishments in design.
	Design Trade-off	Design risks created by the pattern, increases in the amount of playtesting to make the design work, the complexity of the design, or effects detrimental to the experience (user experience risks).
Process Consequences	Process Affordance	How application of the pattern eases pressure to have high production values and fidelity of implementation (graphics engine, physics engine, etc.)
	Process Trade-off	How implementing the design becomes more complicated (more possibilities for bugs), added workload for Quality Assurance, or greater need for fidelity of implementation (graphics engine, physics engine, etc.) as necessitated by application of the pattern.
Pattern <series letter><pattern number> Example	Refers back to the example design situation in the series document and details concrete application of the pattern in that design situation.	

## 6. Conclusion

The sliding scale assumes a starting point of an uninformed design mindset which does not treat the series-naming fundamental issue of gameplay as a design problem. This design starting point is a trivial design approach which is oblivious to the costs and benefits of Designing for Effect and Engineering Gameplay. What the patterns do is apply informed measures to the trivial design starting point and make it non-trivial. Our formulation may lend itself well to dealing with fundamental design issues besides Player Agency and Avatar Opacity. Such an issue could be Units of Meaning – how the possibilities of cognitive engagement are diversified beyond immediate interaction with represented gameplay entities.

## Bibliography

- Björk, S., Lundgren S., & Holopainen, J. (2003). Game Design Patterns. In *Proceedings of the 1st Digra conference: Level Up* (pp. 180-193). Utrecht, Netherlands: The University of Utrecht.
- Bycer, J. (2011). The Abstraction Of Skill In Game Design. Retrieved on October 21, 2011 from [http://www.gamasutra.com/view/feature/6518/the\\_abstraction\\_of\\_skill\\_in\\_game\\_.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/6518/the_abstraction_of_skill_in_game_.php)

Callele, D., Neufeld, E., & Schneider, K. (2006). Emotional Requirements in Video Games. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Requirements Engineering* (pp.292-295). St. Paul, MN: IEEE

Kreimeier, B. (2003). Game Design Methods: A 2003 Survey. Retrieved on September 27, 2011 from [http://www.gamasutra.com/view/feature/2892/game\\_design\\_methods\\_a\\_2003\\_survey.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/2892/game_design_methods_a_2003_survey.php).

Kreimeier, B., Holopainen, J. & Björk, S. (2003). Game Design Patterns – Lecture Notes for GDC 2003 (unpublished)

Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann.

# Simulação de Ambientes Meteoreológicos Reais no Flight Simulator via Mediação de Dados

Andrius da Costa Ribas, Luciano Silva

Laboratório de Processamento Gráfico, Faculdade de Computação e Informática  
Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo (SP), Brasil  
andrius@mackenzista.com.br, luciano.silva@mackenzie.br

## Resumo

A Mediação trata da transformação de dados de fontes distintas para um formato que seja compreensível a uma dada aplicação. Existe um número bastante reduzido de propostas de frameworks para mediação de dados baseada em ontologias, especialmente para aplicações em jogos baseados em simulação. Este trabalho apresenta o framework OmegaWeather para mediação de dados metereológicos, baseado em modelos ontológicos, para alteração dinâmica de estados metereológicos dentro do jogo de simulação Flight Simulator. O framework é capaz de obter informações metereológicas via Web e, em tempo real, mediá-las para alterações dentro do jogo.

**Palavras-chave:** *mediação de dados, jogos de simulação, ontologias, jogos digitais.*

## Abstract

*Mediation deals with the processing of data from different sources into a format that is understandable to a given application. There is a fairly small number of proposed frameworks for data ontology-based mediation, especially for applications in simulation-based games. This work presents the framework OmegaWeather for meteorological data mediation based on ontological models for dynamic change in all weather conditions within the simulation game Flight Simulator. The framework is able to obtain weather information on the Web and in real time, mediating them for state game changing.*

**Keywords:** data mediation, simulation games, ontologies, digital games.

## 1. Introdução

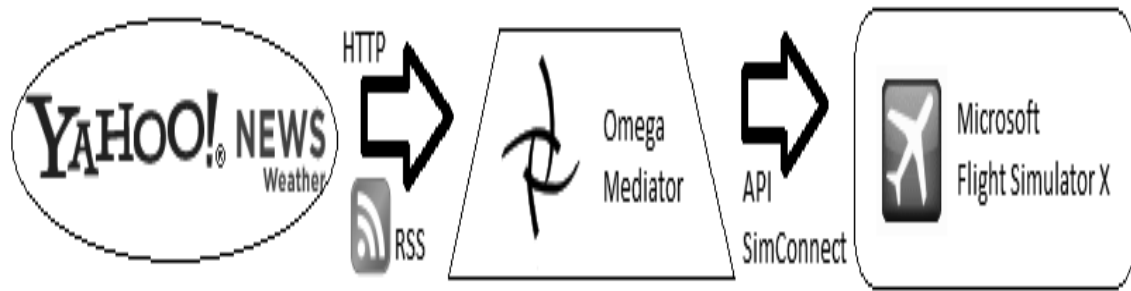
Considerando-se o crescente número e complexidade de informação que pode ser lido em diversos cenários, sempre procurou-se integrar as diversas fontes de informação de forma a facilitar sua manipulação utilizando-se do conceito de Mediação de dados.

A origem do conceito de mediação de dados está presente em problemáticas de áreas também diversas, entre elas situam-se views de bancos de dados, *wrappers* para sistemas legados, tradutores de bases de dados, sistemas de geração de objetos e dicionários ativos. O conceito de mediação de dados engloba uma ampla variedade de funções que enriquecem os dados armazenados antes de seu uso em uma aplicação [Wiederhold, 1992].

Para sistemas de Realidade Virtual baseados em simulação, a variedade de cenários existentes, bem como a natureza diversa da informação, implica em uma dificuldade maior de simulação de eventos quanto estes possuem origem real. Por exemplo, a vinculação em tempo real de dados meteorológicos com sistemas de simulação de vôo, baseados em Realidade Virtual, encontra diversas barreiras como obtenção de dados, transformação interna de representação dentre outros. Assim, o desenvolvimento de ambientes que permitem explorar esquemas de vinculação em tempo real entre simuladores de Realidade Virtual e dados reais externos, migrando-os para ambientes com Virtualidade Aumentada, é de grande interesse computacional. Neste contexto, este trabalho apresenta o *framework OmegaWeather*, que implementa um esquema mediação de dados climáticos, obtendo informações do *Yahoo! Weather*, mediando-as e transferindo um subconjunto das informações obtidas ao *Microsoft Flight Simulator X*, um dos simuladores de vôo baseados em Realidade Virtual mais conhecidos em mercado. O processo de mediação proposto permitiu explorar experimentos de Virtualidade Aumentada para este simulador, até então inexistentes. O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a arquitetura do *OmegaWeather*, cuja implementação é detalhada na Seção 5. A Seção 6 apresenta alguns testes e resultados de integração deste framework e, finalmente, a Seção 7 apresenta a conclusão e trabalhos futuros.

## 2. Arquitetura do OmegaWeather

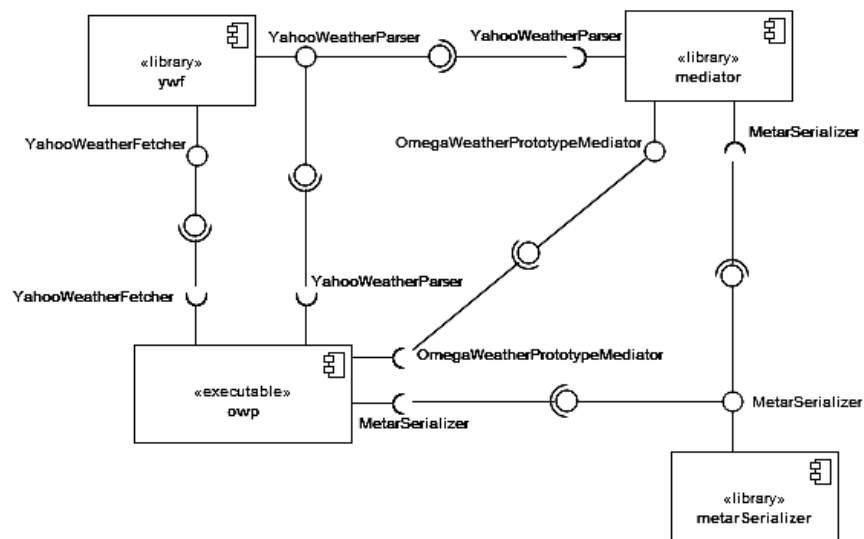
O OmegaWeather consiste-se de um fluxo simples de mediação que efetua uma conexão com os *feeds* RSS do *Yahoo! Weather*, lendo o documento XML recebido e extraindo as informações relevantes através de XML DOM. Com a informação armazenada em uma representação interna, formata-se então uma *string* METAR (*Meteorological Aviation Report*) que é enviada para o *Flight Simulator*, através da API disponibilizada pelo seu SDK, o *SimConnect*. Um breve esquema a respeito do funcionamento do OmegaWeather é apresentado na Figura 1:



**Figura 1:** Esquema de comunicação do OmegaWeather.

Este sistema foi projetado de forma que seus componentes pudessem ser facilmente substituídos. Dessa forma, o *framework* foi subdividido em um executável principal e três *dlls* que representam um conjunto de interfaces para a comunicação entre os componentes, estas *dlls* podem até mesmo ser substituídas sem necessidade de recompilação, desde que mantida a compatibilidade binária.

O diagrama de componentes do OmegaWeather é apresentado na Figura 2:



**Figura 2:** Diagrama de componentes do OmegaWeather.

As interfaces desses componentes nada mais são do que as classes públicas, cujos símbolos são exportados através de diretivas específicas da linguagem C++, que foi adotada em função das APIs e bibliotecas utilizadas neste trabalho.

### 3. Implementação do OmegaWeather

Conforme descrito na seção anterior, o OmegaWeather consiste-se de um conjunto de interfaces agrupadas em componentes. Estas interfaces foram elaboradas de forma a facilitar a sua interpretação, bem como a adição de funcionalidades sem que haja interferência na sua interface binária.

A comunicação com o *Yahoo! Weather* se dá através do protocolo HTTP, encapsulado em uma classe pertencente à biblioteca externa Qt. Nesta mesma biblioteca estão as classes que encapsulam os mecanismos de comunicação assíncrona, bem como os recursos de *thread* utilizados. Para a comunicação com o *Flight Simulator X*, é utilizada uma biblioteca disponibilizada pelo *Flight Simulator X SDK (SimConnect)* que disponibiliza uma interface compatível com a linguagem C, permitindo o monitoramento de eventos do simulador, bem como o envio das informações devidamente formatadas. Abaixo, é exibido o trecho com chamadas ao *SimConnect*:

```

while ( 0 == globalQuit )
{
    SimConnect_CallDispatch(hSimConnect, fsxEventLoop, NULL);
    if (!(m_metarString.isEmpty()))
    {
        SimConnect_WeatherSetObservation(hSimConnect, 0,
            m_metarString.toAscii());
        SimConnect_WeatherRequestObservationAtStation(hSimConnect, 232,
"GLOB"
    );
    }
    Sleep(8000);
}

```

A mediação do OmegaWeather consiste-se, em geral, de operações simples, como o truncamento de valores e a conversão de unidades, possuindo também operações ligeiramente mais complexas, como a aproximação do ponto de condensação, a partir da umidade relativa do ar e a temperatura.

A Tabela 1, a seguir, apresenta um resumo das conversões efetuadas pela classe mediadora. Os trechos em sublinhado apresentam a notação em *XPath* do documento RSS obtido pela interface com o *Yahoo! Weather*:

**Tabela 1:** Operações realizadas pelo processo de mediação (simplificado).

Saída (Módulos METAR)	Entrada
Estação	Literal “GLOB”, denotando global.
AUTO	Suprimido, não afeta os resultados.
Ventos	É feito o ajuste de dígitos e de unidade de medida, a partir dos caminhos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>/rss/channel/yweather:wind/@direction</u></li> <li>• <u>/rss/channel/yweather:wind/@speed</u></li> </ul>
Visibilidade	É feito ajuste de dígitos e unidade a partir do caminho <u>/rss/channel/yweather:atmosphere/@visibility</u>
Fenômeno climático	Uma estrutura de dados do tipo <i>map</i> é utilizada para definição dos fenômenos a partir do caminho



	<u>/rss/channel/item/yweather:condition/@code</u>
Nuvens	Um <i>map</i> também é utilizado, também a partir do caminho <u>/rss/channel/item/yweather:condition/@code</u> , uma altura <i>default</i> de dez mil pés é utilizada
Temperatura e ponto de orvalho (ponto de condensação)	É utilizada a aproximação de Magnus-Tetens [Paroscientific, s.d.], a partir das informações dos caminhos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>/rss/channel/yweather:atmosphere/@humidity</u></li> <li>• <u>/rss/channel/item/yweather:condition/@temp</u></li> </ul>
Altímetro	É efetuado o truncamento do valor contido em <u>/rss/channel/yweather:atmosphere/@pressure</u>

Exemplos de decodificação das informações METAR da Tabela 1 são mostrados no código abaixo, referente ao método *transform* da classe “OmegaWeatherPrototypeMediator”:

```

// 7 - Clouds
QString cloudsCode = yahooCodeToMetarCloudsCode->value(d->m_parser->
conditionCode());
if ( !(cloudsCode == "SKC") && !(cloudsCode.isEmpty()) )
{
d->m_serializer-
>setClouds(QString("%1%2").arg(cloudsCode).arg("010"));
}

// 8 - Temperature & Dewpoint
d->m_serializer->setTemperatureAndDewpoint(
calculateTemperatureAndDewpoint(d->m_parser->conditionTemp(),
d->m_parser-> atmosphereHumidity()));

// 9 - Altimeter
d->m_serializer->setAltimeter(QString("Q%1").arg(
d->m_parser-

```

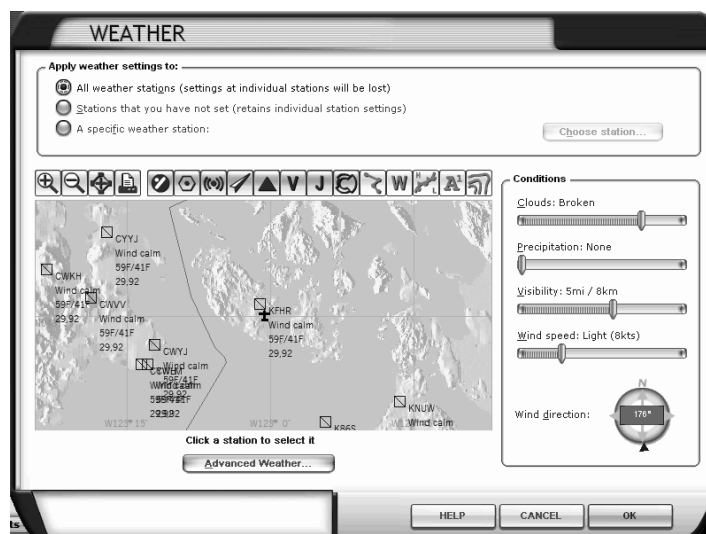
#### 4. Testes e Resultados

Objetivando a observação da reprodução de fenômenos climáticos, tais quais a chuva, os testes foram realizados em datas distintas. O Flight Simulator teve sua configuração de horário alterada em parte dos testes, no intuito de que os cenários simulados possuíssem luz do dia abundante para melhor visualização dos resultados. Foi analisado, principalmente, o quão fielmente estavam representados os fenômenos, a dispersão das nuvens e o nível de visibilidade. Para todos os cenários foi utilizado o clima corrente da cidade de São Paulo – SP (Brasil). A Figura 3 apresenta um dos cenários de teste, um dia nublado, em 26/09/2011, 11 horas:



**Figura 3:** Simulação de dia nublado, em 26/09/2011.

Para verificar a precisão das informações interpretadas pelo simulador, foram também verificadas as strings METAR retornadas após a chamada da função *SimConnect\_WeatherRequestObservationAtStation*. Também foi feita a verificação dos efeitos refletidos no painel de configurações do *Flight Simulator*, apresentado abaixo na Figura 4:



**Figura 4:** Parâmetros da simulação refletidos no painel de configurações do *Flight Simulator X*.

## 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Mediação de dados envolve a lógica correspondente à transformação de dados, bem como as estruturas que representam o conhecimento a ser manipulado, através de módulos que permitam que fontes heterogêneas de dados sejam integradas para adaptar a informação a uma ou mais aplicações específicas.

Este trabalho apresentou o *framework* OmegaWeather, que realiza um fluxo de mediação através da obtenção de informações de uma fonte de dados climáticos, o *Yahoo! Weather*, e formata-as segundo o padrão METAR, enviando a *string* METAR formatada para a aplicação, no caso o *Microsoft Flight Simulator X*. Para tanto, é aplicada uma lógica de transformação que envolve conversões de unidades e formatos, aproximações, dentre outras transformações. Como resultado deste trabalho, concluiu-se ser viável a construção de outros *frameworks* de mesma natureza, capazes de converter informações de natureza diversa e heterogênea a outras aplicações de simulação e de jogos. Foi observado que a agregação de informações do mundo externo ao jogo possibilitou maior imersão, além de resultados mais condizentes com a realidade durante as simulações. Espera-se também que exista o mesmo efeito em outras aplicações.

Como trabalho futuro, sugere-se a adição de módulos no *framework* para a utilização de linguagens voltadas a representação de conhecimento, tais quais a OWL e RDF, para que as estruturas envolvidas e também o processo de transformação sejam representados através de ontologias. Dessa forma, permitiria-se, além da possibilidade de substituição de componentes do *framework*, a existência de componentes parametrizáveis através de ontologias, tornando o *framework* em uma ferramenta de propósito mais geral.

Sugere-se também a criação de uma interface gráfica que possibilite ao usuário a configuração de parâmetros como, por exemplo, uma elevação *default* de nuvens, um ou mais métodos para aproximação do ponto de orvalho, dentre outros. Assim, a aplicação de destino receberia não somente informações de aplicações externas, mas também configurações condizentes com as preferências do usuário.

## Referências bibliográficas

---

Baclawski, K. e Niu, T. (2006) “Ontologies for Bioinformatics”. Cambridge: MIT Press.

Berners-Lee, T., Hendler, J. e Lassila, O. (2001) “The Semantic Web”, *Scientific American*, pp. 29-37. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21&catID=2>. Acesso em: 3 nov. 2009.

Chwif, L. e Medina, A. C. (2007) “Modelagem e Simulação de Eventos Discretos – Teoria e Aplicações”. São Paulo: Bravarte.

Forrester, J.W. (1968) "Principles of Systems". Cambridge: Wright-Allen Press.

Paroscientific, Inc. (s.d.) "MET4 AND MET4A CALCULATION OF DEW POINT".  
*<http://www.paroscientific.com/dewpoint.htm>*. Acesso em 1 out. 2010.

Vieira, R.; Santos, D. A.; Silva, D. M.; Santana, M. R. (2005) "Web semântica: ontologias, lógica de descrição e inferências", In: Cesar Teixeira; Eduardo Barrere; Iran Abraão. (Org.). Web e Multimidia: Desafios e Soluções (WebMedia 2005 - Minicursos). Porto Alegre: SBC, 2005, v. 1, pp. 127-167.

Wiederhold, G. (1992) "Intelligent Integration of Diverse Information". In: First International Conf. on Information and Knowledge Management, (CIKM-92), ISMM, pp. 1-7.

# RaEngine - Motor de jogo 2D para XNA

## RaEngine – a engine for 2D games for XNA

Rodolfo Almeida, João Fradinho Oliveira

Instituto Politécnico de Portalegre

rodalfal@gmail.com, jfoliveira@estgp.pt

### Resumo

O motor de jogo RaEngine pretende ser uma ferramenta para ajudar os criadores de jogos nas suas tarefas de modo a que a criação de um jogo seja mais rápida e menos trabalhosa, dando a máxima liberdade a este para introduzir o código que ache necessário para não se prender a um único tipo de jogo. Este é um motor que usa as funcionalidade genéricas do XNA, e na actual versão se encontra direccionado para a vertente de duas dimensões de um jogo. O motor de jogo foi criado para a cadeira de projecto [Almeida 2011] do curso de Engenharia Informática da Escola Superior de Tecnologia de Portalegre e juntamente a este projecto foi criado um relatório que possui toda a estrutura do motor de jogo que deve ser lido juntamente com este artigo. O código fonte e documentação está disponível em: <http://www.r-almeida.pt.vu/>

### Abstract

*The main aim for the game engine RaEngine is to provide a tool to help game creators in their development tasks so that game creation can be fast and less cumbersome, providing maximum liberty to introduce new code if necessary to expand the type of games that are possible. RaEngine uses the generic functionality of XNA, and in the current version targets specifically 2D games. This engine was created as a final year project [Almeida 2011] of the course Engenharia Informática of the Escola Superior de Tecnologia de Portalegre. In addition to this work a comprehensive report on the engine's functionality was produced. Source code and documentation is available in the following link:*

*<http://www.r-almeida.pt.vu/>*

**Palavras-chave:** XNA, motor de jogo, 2D

**Keywords:** XNA, game engine, 2D

## 1. Introdução

O conceito ou ideia de jogo de vídeo ou jogo electrónico é algo historicamente recente pois só em 1951 é que surgiu o primeiro jogo electrónico, chamado Nim. Em 1952 e 1958 surgiram outros dois jogos electrónicos, o TicTacToe e o jogo chamado de Ténis for Two [Enderenço, 2009]. Já em 1968 foi criada a primeira consola e só a partir deste ano é que se começou a ver uma evolução nos jogos electrónicos [Stahl, 2010]. Com o aumento da concorrência e na busca de melhores jogos, a criação, programação e produção passou a ser mais complicada, e todos os jogos tinham de ser construídos desde a sua base, no entanto, só em 1986 é que surgiu o primeiro motor de jogo, conhecido como Freescape engine [Valient, 2001]. Desde essa altura o conceito de motor de jogo evoluiu bastante, levando a que algumas empresas se especializassem estritamente no desenvolvimento de motores de jogo. Actualmente

existem motores de jogos que vão desde a gratuidade até aos vários milhares de euros e já não são utilizados unicamente para a criação de jogos mas também para outras áreas como a área militar ou área da medicina. O RaEngine trabalha sobre a *framework* [Ward, 2008] XNA desenvolvida pela Microsoft, generalizadamente, um engine deveria permitir a criação rápida e fácil de jogos com gráficos em duas dimensões e ter uma componente de física. Mais concretamente, o motor de jogo 2D deveria suportar vários ecrãs em que em cada um pudessem existir várias camadas e que cada camada pudesse conter vários componentes. Outros dos requisitos principais seriam então o desenho de polígonos, desenho de imagens pré-renderizadas, desenho de animações, a criação de tilemaps, simplificação na criação de animação e movimento de componentes visuais, criação de ragdoll's, criação de vários tipos de câmaras, gestão de periféricos de entrada, criação de eventos, serialização para a gravação do estado actual do motor e do jogo, e por último, a possibilidade de depuração e registo de erros. Este artigo revê o estado da arte na secção 2, faz um overview dos conceitos e componentes principais do RaEngine na secção 3, apresenta resultados na secção 4, descreve ideias de trabalho futuro e conclui na secção 5.

## **2. Estado da arte**

Para a criação e desenvolvimento deste projecto foram utilizadas algumas bibliotecas já existentes, tanto para incluir física no motor de jogo, como para a depuração e registo de erros ou do estado do motor. Estas bibliotecas serão descritas neste ponto tal como a framework XNA e alguns motores 2D existentes para esta framework.

### **2.2. Farseer physics engine**

Este motor de física foi desenvolvido tendo como base outro motor de física já existente e bastante estável que é o Box2D, no entanto, este foi criado especialmente para ser usado com o XNA. A versão utilizada neste projecto é a versão 3.2 que foi a primeira versão deste motor a ser compatível com a versão 4.0 do XNA.

### **2.2. XNA**

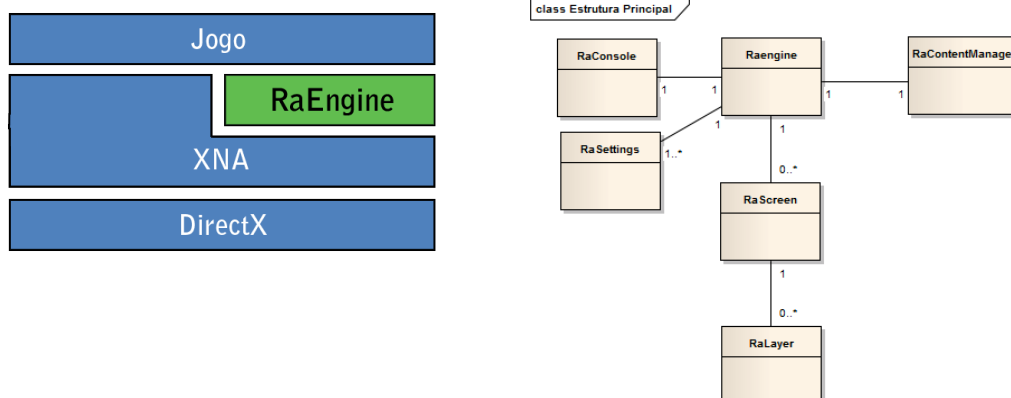
O XNA é um SDK criado pela empresa Microsoft destinada à programação e desenvolvimento de jogos electrónicos. Esta ferramenta permite que os utilizadores possam criar os seus próprios jogos de forma mais simples em relação ao desenvolvimento de jogos directamente sobre a API DirectX pois o XNA foi

desenvolvido tendo como base esta mesma API, levando assim a que a programação seja de um nível mais elevado e simplificado [Reed 2010]. Já existem alguns motores de jogos feitos sobre o XNA, uns bastante simples, outros com suporte apenas a desenho gráfico, uns pagos, outros de código aberto, uns com suporte a gráficos de três dimensões outros com suporte a gráficos de duas dimensões. Na Tabela 2 são comparados 4 motores.

**Tabela 2 - Tabela de comparação de alguns motores de jogos 2D criados em XNA**

Características	Motores de jogos			
	[FlatRedBall]	[DEngine]	[IceCream]	RaEngine
Plataforma	Xbox360/PC	PC	Xbox360/PC	Xbox360/PC
Gráficos 2D	X	X	X	X
Gráficos 3D	X			
Física 2D	X	X	X	X
Física 3D				
Inteligência Artificial	X	X	X	
Áudio	X		X	X
Câmara 2D	X	X	X	X
Câmara 3D	X			
Sistema de partículas	X		X	
Editor de jogo			X	
Outros Editores	X	X	X	X
Desenho de polígonos	X			X
Desenho por camadas			X	X
Desenho de Tiled Maps	X	X	X	X

**Figura 1 - ESQUERDA: Camadas de software envolvidas no projecto DIREITA: Estrutura principal do motor de jogo**



### 3. RaEngine

Como já foi mencionado anteriormente, o motor de jogo foi desenvolvido sobre a *framework* XNA, no entanto, existem mais camadas de *software* que são importantes

para o projecto tais como o DirectX, que é a base do XNA, e os jogos que são feitos com o motor de jogo mas que podem também utilizar métodos e funções vindas directamente da *framework* XNA. Estas camadas estão representadas na Figura 1-*esq*). A estrutura principal do motor encontra-se na Figura 1-*dir*) onde se pode ver que todas as classes estão interligadas à classe *Raengine*, sendo esta a principal classe do motor de jogo. É esta classe que faz a gestão dos ecrãs e a ligação entre o XNA e o motor RaEngine. A decisão de ter esta estrutura, apresentada na Figura 1-*dir*), tem a ver com dois requisitos do motor de jogo, gestão de ecrãs e gestão de camadas, que permitisse ao utilizador criar vários ecrãs e em cada ecrã criar várias camadas de desenho, e com a necessidade de ter um objecto que fizesse a ligação com os métodos que o XNA dispõe para desenhar no ecrã ou para fazer a actualização dos componentes do jogo.

### 3.1.1. Ligação do motor de jogo com o XNA

A principal classe, *Raengine*, contém vários atributos essenciais ao funcionamento do motor que estão directamente relacionados com o XNA, tal como o *gameTime*, *game*, *gameWindow*, *graphics*, *graphicsDevice* e *spriteBatch*. Os métodos *Update(GameTime)* e *Draw(GameTime)*, que também estão directamente associados ao XNA, são chamados de tempo em tempo, em ciclo, o que permite que o jogo avance no tempo e que os gráficos da janela de jogo sejam actualizados. A Decisão de conter estes atributos na classe *Raengine* deveu-se à necessidade de os aceder em qualquer nível do motor de jogo como para desenho de componentes nas camadas ou para configurações de gráficos nas configurações do motor de jogo.

### 3.1.2. Gestão de ecrãs

A gestão de ecrãs neste motor pode ser feita em *stack* ou como uma lista normal visto que em certos jogos faz mais sentido uma forma ou outra. A gestão em *stack* faz com que todos os ecrãs sejam inseridos e removidos em ordem não permitindo que se removam ecrãs a meio do *stack*.

### 3.1.3. Inicialização de física

Como existe a possibilidade de criar jogos com ou sem física então esta classe contém o método *AddPhysics(gravidade, metrosPorPixel)* para que a física possa ser inicializada no motor de jogo caso seja essa a intenção do utilizador. Para tal, basta ao



utilizador indicar o vector de gravidade e a relação entre os pixéis do ecrã com a unidade de medida real utilizada na simulação da física por parte do motor de física.

### **3.1.4. Inicialização da consola**

Para a depuração e registo de erros a partir da consola, esta tem de ser inicializada através do método `EnableConsole(nomeDaFonte, gestorDeComandos)`, onde o segundo parâmetro é um objecto para que o utilizador possa introduzir e criar novos comandos.

## **3.2 Gestão de conteúdos**

A classe `RaContentManager` tem como função gerir conteúdos do jogo em memória, como texturas, áudio ou vídeo. Esta classe é uma extensão da classe `ContentManager` disponibilizada pelo XNA e neste caso a gestão é feita garantindo que nenhum conteúdo seja carregado em memória mais de uma vez.

## **3.3 Configurações**

Na versão actual do motor `RaEngine`, existem dois tipos de configurações, configurações gráficas e configurações de áudio que estão associadas às classes `RaGraphicsSettings` e `RaSoundSettings` por esta mesma ordem. Estas duas configurações são uma extensão da classe `RaSettings`. O utilizador pode criar as suas próprias configurações, inseri-las no motor de jogo e gravá-las de forma simples e rápida.

## **3.4 Gravação do estado do motor de jogo (serialização)**

A gravação do estado do motor de jogo ou do jogo em si é de extrema importância, tanto para a criação e desenvolvimento do jogo e dos seus níveis como para que o jogador possa salvar a sua posição no jogo sem que tenha de começar o jogo sempre do início. Por isto mesmo, o motor de jogo `RaEngine` disponibiliza os métodos `SaveEngineState()` e `SaveScreenState(RaScreen ecrã)`.

## **3.5 Camadas dos ecrãs**

O desenho por camadas já é utilizado há bastante tempo nos jogos em duas dimensões e é uma das características do software de desenho da empresa Adobe, Photoshop. A velocidade da camada serve para que fosse possível a implementação de *parallax scrolling*. A classe `RaLayer` faz também a gestão dos componentes de jogo.

### 3.6 Componentes

No motor de jogo RaEngine existem vários componentes, sejam componentes visíveis no ecrã ou simplesmente componentes virtuais que apenas têm uma função lógica no jogo.

#### 3.6.1 Componente junções (joints)

As junções pertencem à física do jogo, estas permitem criar âncoras entre os objectos do jogo ou com o ambiente do jogo. Um exemplo deste tipo de componentes é as articulações do corpo humano.

#### 3.6.2 Componente Figuras (shapes)

No motor de jogo RaEngine tudo o que é visível em jogo, tal como, polígonos, imagens pré-renderizadas, texto, vídeo, são considerados figuras.

#### 3.6.3 Componente som

Neste motor de jogo o utilizador tem a possibilidade de tanto adicionar som normal, geralmente utilizado para o som ambiente, ou então adicionar um tipo de som em que é conhecido o emissor e o receptor do som e assim é calculado o volume ou a velocidade de reprodução consoante a distância entre estes dois.

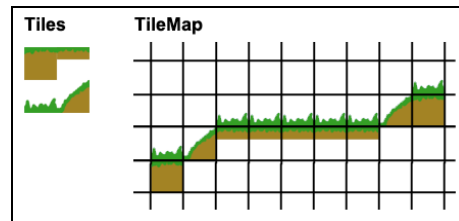
#### 3.6.4 Componente personagem

Muitos jogos usam personagens para permitir que o jogador interaja com o jogo ou vice-versa. Estas personagens podem ser de vários tipos, no caso deste motor de jogo, que está direccionado para jogos de plataforma em duas, existem dois tipos que são a personagem vista de lado (*RaSideCharacter*) e a personagem vista de cima (*RaTopDownCharacter*).

#### 3.6.5 Componente Tilemap

Um *tilemap* é um conjunto de peças, como se de um puzzle se tratasse, que formam um mapa de jogo. Este tipo de mapas são mais fáceis e rápidos de criar pois a partir de um número finito e por vezes bastante reduzido de peças é possível criar um número bastante elevado de mapas. Na Figura 2 está um exemplo deste tipo de mapa.

FIGURA 2 - EXEMPLO DE UM TILEMAP E SUAS PEÇAS



### 3.7 Figuras animadas

Cada animação é um conjunto de várias imagens que se encontram no mesmo ficheiro. A velocidade da animação será calculada de acordo com o número de imagens por segundo definidas pelo utilizador e cada animação é identificada através de um nome para que seja mais fácil e perceptível ao utilizador navegar entre animações. A Figura 3 contém um exemplo dum conjunto de imagens que definem uma animação.

Figura 3 - Exemplo de animação



### 3.8 Modificador de figuras

Um modificador de figuras é algo que permite criar movimento ou provocar uma qualquer modificação nos valores de transparência ou de escala de uma figura de forma fácil e rápida para o utilizador. Cada figura pode conter vários modificadores.

### 3.9 Controladores

Os controladores permitem controlar as personagens (RaCharacter) ou as câmaras (RaMovingCamera). Estes controladores podem tanto ser controladores manuais que utilizam a entrada de caracteres por parte do jogador para o controlo dos objectos como podem ser utilizados para programar a inteligência artificial dos personagens.

### 3.10 Eventos

No motor de jogo RaEngine existem vários eventos para as figuras, modificadores, personagens, sons e para os vídeos. Para as figuras em geral existem três eventos principais, no caso de haver uma translação ou uma rotação ou no caso de a escala da figura ser alterada. No caso das figuras com física podem ser evocados dois eventos, um para colisões e outro no caso de separação de uma junção. Já os vídeos, os

modificadores e o áudio têm todos os eventos associados à reprodução, que são accionados ao ser iniciada, parada, pausada ou resumida a reprodução.

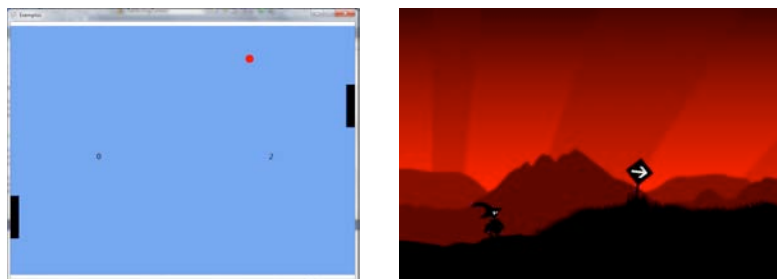
### 3.11 Câmaras

Com as câmaras pode-se ter translação ou rotação de todo o mapa sem que os objectos pertencentes ao mapa necessitem de mudar de posição ou o valor de rotação, o mesmo acontece com o zoom que permite ver com maior ou menor detalhe um objecto sem fazer qualquer alteração a este. O motor possui três tipos de câmaras que são a RaStaticCamera, a RaMovingCamera e a RaChasingCamera.

## 4. Resultados

Uma vez completa a framework, demorou poucos minutos para desenvolver o jogo Pong e menos de uma semana para o nível 1 do Revolution [demo submetido] (Figura 4).

Figura 4 - Jogos exemplo (Pong e Revolution)



## 5. Trabalho Futuro & Conclusão

Algo que está a ser pensado é a criação de uma interface gráfica que trabalhasse sobre este motor de jogo para facilitar ainda mais o trabalho do criador de jogos mas sem nunca descurar a liberdade que a programação traz ao criador. Pretende-se implementar um módulo de inteligência artificial e a animação de bonecas de trapos ou ragdoll que servirá para a criação de animações dinâmicas e não pré-desenhadas como as utilizadas nas figuras animadas. O motor de jogo 2D RaEngine foi testado de várias formas e utilizado mesmo para a criação de um pequeno jogo de nome Revolution, as características de desenho por camadas e desenho de polígonos (Tabela 1) que não são suportados pelos outros Engines, mostraram no RaEngine que ao incorporar as mesmas o processo de desenvolvimento pode ser acelerado. Este jogo e toda a documentação tanto do motor de jogo RaEngine como do próprio jogo pode ser vista neste site [www.r-almeida.pt.vu](http://www.r-almeida.pt.vu).

## Referências bibliográficas

---

- Almeida, R., "RaEngine–Motor de jogo 2D para XNA", 2011, Tese, Biblioteca Instituto Politécnico de Portalegre <http://www.r-almeida.pt.vu/>
- DEngine, <http://dengine.codeplex.com/>
- Enderenço, J., "Desenvolvimento de videojogos", Junho 2009, Seminar Report, Instituto Politécnico de Portalegre Library, pp.5.
- FlatRedBall, <http://www.flatredball.com/frb/blog/>
- IceCream, <http://icecream.epsicode.net/>
- Reed, A., "Learning XNA 4.0", 2010, Sebastopol, O'Reilly, pp.516.
- Stahl, T., "Chronology of the history of vídeo games", Março 2010, <http://www.thocp.net/software/games/games.htm>.
- Valient, M., "3D Engines in games – Introduction", Abril 2001, pp.20. [http://pisa.ucsd.edu/cse125/2006/Papers/Introduction\\_to\\_3d\\_Game\\_Engines.pdf](http://pisa.ucsd.edu/cse125/2006/Papers/Introduction_to_3d_Game_Engines.pdf),
- Ward, J., "What is a game engine?", Abril 2008, [http://gamecareerguide.com/features/529/what\\_is\\_a\\_game\\_php?page=2](http://gamecareerguide.com/features/529/what_is_a_game_php?page=2).



# Murky Shooting: em busca da primazia sonora nos videojogos

## Murky Shooting: a quest for the sound primacy on videogames

João Cordeiro

Investigador no CITAR – Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes  
Universidade Católica Portuguesa, C.R. Porto]  
jcordeiro@porto.ucp.pt

### Resumo

Neste artigo é apresentado e descrito um protótipo para um videojogo (Murky Shooting) cujo sistema de estímulos enviados ao jogador é alicerçado no uso do som, sendo, por isso, também considerado um audiojogo.

**Palavras-chave:** Videojogo, Audiojogo, Auditory Display, Interface Auditivo.

### Abstract

*This text presents a videogame prototype (Murky Shooting) whose feedback stimuli are based on sound. This fact also includes the game in the audiodgames group.*

**Keywords:** Videogame, Audiodgame, Auditory Display, Auditory Interface.

## 1. Introdução

Os videojogos são inequivocamente um dos *media* que mais se tem desenvolvido nas últimas décadas e que maior impacto tem tido junto das populações, não só nas franjas mais novas como também em adultos. Estudos publicados nos Estado Unidos da América (ainda que pela indústria) indicam que 72% das famílias americanas jogam videojogos e que a média de idade dos jogadores é de 37 anos (Ipsos MediaCT 2011).

O motor desta evolução têm sido os avanços tecnológicos que surgem em cada geração, tornando obsoletos os paradigmas vigentes e abrindo portas para novas possibilidades. As diferentes marcas rivalizam entre si pela apresentação de soluções ao nível dos interfaces físicos, poder de processamento, armazenamento, portabilidade e resolução (som e imagem), o que impacta na própria concepção dos jogos, permitindo que estes explorem novas formas de interacção e incrementem o grau de realismo e imersão até então atingido.

## 2. O Som Surround nos Videojogos

Também em termos de tecnologia sonora as novas plataformas para videojogos têm demonstrado evoluções significativas ao nível da qualidades/resolução permitindo cada vez maiores taxas de amostragem e *bit depth*, mas é ao nível da espacialização – som *surround* – que os avanços são mais interessantes, pois contribuem decididamente para a imersão do jogador no ambiente de jogo. A título de exemplo, a consola ©Playstation3 permite até 8 canais de áudio discretos (7.1), e é compatível com os mais relevantes formatos e normas de codificação áudio: LPCM, Dolby Digital, Dolby Digital Plus, Dolby TrueHD, DTS, DTS-HD, AAC .

Em nosso entender, é a espacialização que emancipa uma das preeminências do som em relação à imagem: a possibilidade da sua percepção posicional a três dimensões. Esta vantagem perceptiva permite que o jogador obtenha *feedback* relativo a ocorrências fora do campo de visão (leia-se, do ecrã), o que contribui para a complexificação das interacções entre jogo e jogador e, conseqüentemente, para novos paradigmas de jogo.

Diversos jogos, em particular jogos tipo *First Personal Shooter*, fazem amplo uso desta potencialidade, permitindo que o jogador tome consciência da presença de inimigos fora do campo de visão. Ao posicionar o jogador num ambiente tridimensional sonoro que simule o espaço representado na imagem, ajuda a criar uma ligação sensorial ao universo diegético e a desligá-lo da realidade física em que se encontra, através do mascaramento dos sons exteriores. Ademais, a imagem 3D permitida pela tecnologia actual ainda não atinge uma mimetização perfeita da realidade, ao que corresponderia, por exemplo, a imagem videográfica. Também neste ponto o som tem vantagens em relação à imagem pois é perfeitamente exequível aproximar qualquer acontecimento sonoro no decorrer de um jogo à sua referência no real.

## 3. O Som nos Videojogos vs o Som no Cinema

Em termos teóricos, o estudo do design de som para videojogos constitui um subgénero do design de som para cinema, na medida em que incorpora e valida parte significativa das suas técnicas e recursos. Contudo, os videojogos introduziram uma nova variável nesta equação: a interacção (Collins 2008). Os acontecimentos visuais e sonoros deixaram de estar dependentes do realizador e passaram para a mão do



utilizador/jogador, o qual é responsável pelos avanços e recuos da acção. Este facto levanta questões com as quais o design de som para cinema nunca se debateu, nomeadamente ao nível da mistura de som, o qual se torna um processo altamente indeterminado.

#### 4. Murky Shooting

Como já foi referido, a interacção entre jogador e jogo é conduzida, em parte, pelos diversos estímulos que o jogo emite. Na maioria dos jogos, estes estímulos são sobretudo visuais, sendo os estímulos de outra natureza relegados para um plano secundário ou acessório (por exemplo, a grande maioria dos jogos é passível de ser jogada sem som mas não sem imagem).

O desafio que nos propusemos suplantar teve como premissa combinar as capacidades distintivas do som, anteriormente enunciadas, com as suas capacidades elementares e produzir um videojogo cuja preponderância fosse deixada ao som, ou seja, que permitisse ao utilizador jogar com a imagem “desligada”, fazendo uso apenas dos estímulos sonoros, através da *escuta causal, semântica* (Chion 1994) e posicional.

A partir da premissa anunciada delineámos o conceito do jogo Murky Shooting (tiroteiro sombrio/escuro), um jogo tipo *Shooter*, em que o jogador faz uso apenas da audição para acertar no alvo. A acção baseia-se numa caçada ao corvo durante a noite, onde o “caçador” não tem contacto visual com a ave, apenas conseguindo ouvi-la crocitar.

Este jogo, situado nos limites do videojogo (a parte visual é utilizada de um modo secundário, para apresentar o menu de jogo e sessão de treino), insere-se na categoria dos audiojogos, amplamente discutidos por (Friberg e Gardenfors 2004) e (Gärdenfors 2003).

O GUI do jogo é composto por dois ecrãs quadrados, que correspondem aos dois modos de jogo: o modo de dia (para praticar) e o modo de noite (Figura 2). O corvo está pousado em cima de um cabo eléctrico que atravessa a janela de jogo na horizontal, alterando a sua posição no cabo ao longo do tempo. A mudança ocorre mais rapidamente consoante os quatro níveis de dificuldade, os quais têm a duração de um minuto.

O objectivo do jogo é acertar o maior número de vezes na ave durante este período de tempo. O jogador no modo de dia tem a informação visual sobre a posição do corvo e da mira que está a controlar, no modo noite apenas tem informação visual relativa ao

menu de jogo, o qual inclui a pontuação, temporizador, botão de início, níveis, controlos, modelo de HRTF, créditos, alteração para modo dia e controlos de som.

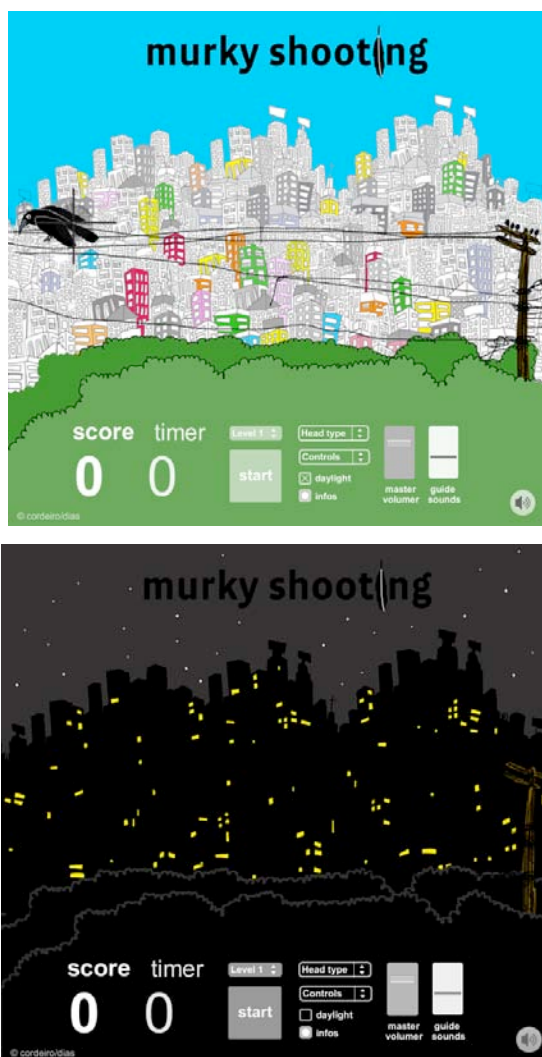


Figura 2 – GUI “dia” e “noite”

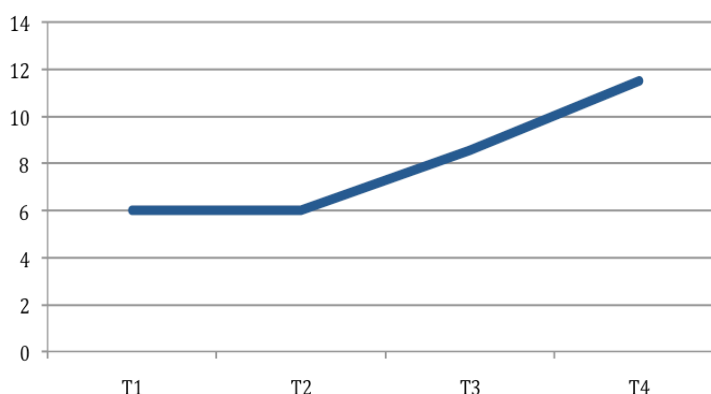
Em termos sonoro, a posição (horizontal) da ave é dada através do crocitar, utilizando não um sistema simples de panorâmica sonora mas um processo binaural, obtido através de HRTF – *head related transfer functions*. Este processo, apesar de estar otimizado apenas para o uso de auscultadores, oferece, em contrapartida, uma imagem *stereo* muito detalhada, baseada nas relações de fase e equalização obtidas através do mapeamento do sistema auditivo humano. Neste caso específico não se faz uso da dimensão vertical possibilitada pela técnica HRTF, pois o alvo encontra-se sempre na mesma posição de cota.

Para dar *feedback* auditivo ao utilizador sobre a posição da mira relativamente ao alvo, implementou-se um processo de guias sonoras, como elemento fundamental do

interface auditivo (ver (Gaver 1997) para uma exposição sobre o tema). Estas consistem em repetidos impulsos que aumentam a frequência (*pitch*) à medida que a mira se aproxima do alvo e vice-versa. Ao sobrepor-se ao alvo é emitido um sinal de ruído branco.

A implementação do jogo foi feita usando a linguagem de programação visual Max/MSP e a ferramenta *Binaural Panner* para as funções HRTF.

Na versão actual a mira é controlada através da posição horizontal do *mouse* e o disparo realizado através da tecla *spacebar*, no entanto já foram realizados testes com



**Figura 3 - Evolução da pontuação (yy) ao longo de quatro jogadas (xx).**

comandos *Wiimote* (©Nintendo), e *joysticks*, que conferem uma fisicalidade à interacção que consideramos relevante e desejada.

## 5. Conclusões

O projecto aqui apresentado esbate a fronteira entre videojogo e audiojogo, numa tentativa de potenciar as qualidades únicas do som ao serviço dos jogos interactivos. A implementação do jogo foi bem sucedida. Foi realizado um teste preliminar junto de uma amostra de sete jogadores, para quem o jogo constituía uma novidade. Cada elemento da amostra jogou 4 vezes, no nível 1, com o perfil de HRTF *head type 1*. Os resultados demonstraram que os jogadores melhoraram a sua marca de jogo em 47.83% após quatro tentativas, o que evidencia que o jogo pode ser aprendido e dominado devido à coerência da relação causa-efeito (Figura 3). Especulamos que a estagnação observada durante as duas primeiras jogadas se deva à adaptação do jogador ao sistema de interacção, o qual constituiu novidade para todos os elementos da amostra. Sublinhamos, a título de exemplo, a adaptação à *head type* e a relação

entre a posição do rato e a posição da mira (pré-definida pelo sistema) como alguns dos elementos a serem aprendidos pelo jogador.

Pelas características particulares de interação do jogo (não envolver a visão como sentido prioritário), acreditamos que o mesmo, com as devidas adaptações de acessibilidade, seja adequado a jogadores invisuais, seguindo a linha de investigação de (Eriksson e Gärdenfors 2004) e (Targett e Fernstrom 2003).

## 6. Trabalho Futuro

Os desenvolvimentos futuros passam por diferentes campos: implementação do jogo em dispositivos móveis tipo *smartphone* (fazendo uso dos sensores de movimento), extensão do conceito a interações e narrativas mais complexas (nomeadamente a cenários tipo *FPS*); implementação de novas interfaces físicas (*joystick*, *pointing guns*, *wiimote*, etc.) e novas formas de *feedback* auditivo como por exemplo *spearcons* (ícones auditivos baseados na fala).

## 7. Reconhecimento

Ilustrações por Cristina Dias ([acris.d@gmail.com](mailto:acris.d@gmail.com)). Ferramenta *Binaural Panning* desenvolvida por Deepak Natarajan. Base de dados de HRTF proveniente de UC Davis CIPIC lab. Sons do jogo obtidos no site [www.freesound.org](http://www.freesound.org), carregados pelos utilizadores: *klankbeeld*, *timbre*, *fastson*, *rhumphries*, *sagetyrtle*.

Projecto realizado ao abrigo da bolsa de investigação SFRH/ BD/ 47844/ 2008 atribuída pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, sob a orientação do Professor Doutor Álvaro Barbosa.

## Referências bibliográficas

---

Chion, M. (1994). *Audio-Vision: Sound On Screen*. (C. Gorbman, Ed.) New York: Columbia University Press.

Collins, K. (2008). *Game Sound - An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video game Music and Sound Design*. The MIT Press.

Eriksson, Y., & Gärdenfors, D. (2004). Computer games for children with visual impairments. *5TH INTL CONFERENCE DISABILITY, VIRTUAL REALITY & ASSOCIATIVE TECHNOLOGY, GÖTEBORG*, 79--86.

Friberg, J., & Gardenfors, D. (2004). Audio Games: New perspectives on game audio. *PROCEEDINGS OF THE 2004 ACM SIGCHI ACE*, 148--154.

- Gärdenfors, D. (2003). Designing sound-based computer games. *Digital Creativity* , 14, 111--114.
- Gaver, W. W. (1997). Auditory Interfaces. In M. Helander, T. Landauer, & P. Prabhu (Ed.), *Handbook of Human-Computer Interaction*. Elsevier.
- Ipsos MediaCT. (2011). *2011 Essential Facts About the Computer and Video Game Industry*. Washington, DC: Entertainment Software Association.
- Jull, J. (2006). *Half Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Targett, S., & Fernstrom, M. (2003). AUDIO GAMES: FUN FOR ALL? ALL FOR FUN? *Proceedings of the 2003 International Conference on Auditory Display*, (pp. 2016 - 219).



# Engaging the Players with the Use of Real-Time Weather Data

## Envolvendo os Jogadores Através do Uso de Dados Meteorológicos em Tempo Real

Sofia Reis, Nuno Correia

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

se.reis@campus.fct.unl.pt, nmc@di.fct.unl.pt

### Resumo

Este artigo apresenta um jogo, os Feiticeiros do Tempo, que recorre a dados meteorológicos reais para melhor envolver os jogadores. Como o jogo é influenciado pelo estado do tempo atual a atenção dos jogadores não se foca apenas no ecrã, mas também no ambiente em que estes estão inseridos. Olhando para o exterior, ou sentindo a temperatura que faz lá fora, um jogador poderá decidir quando e como jogar.

No contexto do jogo, os jogadores assumem o papel de um feiticeiro e combatem outros feiticeiros equipados com um grimório de encantamentos. Cada feitiço fica mais forte se o elemento meteorológico com que este se encontra relacionado estiver presente no local do duelo.

Para facilitar a mobilidade dos jogadores, os Feiticeiros do Tempo são uma aplicação para telemóveis.

**Palavras-chave:** tempo, meteorologia, entretenimento, jogos pervasivos, jogos baseados na localização, jogos para telemóveis.

### Abstract

*This article presents Weather Wizards, a game that uses real-time weather data as a way to engage players in the gameplay. As the game is influenced by the current weather the player's attention will not only be focused on a screen but also on the environment around her. By just looking out the window and by feeling the temperature outside the player may decide when and how to play.*

*In the context of the game, the player assumes the role of a wizard and, equipped with a grimoire of spells, duels other wizards. The spells become stronger if the weather element they are related to is present at the duel location.*

*To enhance the mobility of players, Weather Wizards is implemented as a mobile application.*

**Keywords:** weather, meteorology, entertainment, pervasive games, location based games, mobile games.

## 1. Introduction

Pervasive games are games that merge with the real world. According to (Magerkurth 2005) a pervasive game is a “genre in which traditional, real-world games are augmented with computing functionality, or, depending on the perspective, purely virtual computer entertainment is brought back to the real world”. There are diverse ways to bring together games and the real world. One may capture sound and video from the outside. With a video camera it is possible, for example, to detect faces and gestures, to track movement or to make use of augmented reality with markers. Another possibility is to use the amount of sound the microphone is detecting, the sound wave or the frequency spectrum, or resorting to speech recognition in order to

influence the game. The player's location, activities or emotions provide other forms of real world input to the game. Another option is to use the real weather. Here, the focus will be on that particular form of real world input, the weather. A game that makes use of this real world element is presented in the next section.

## **2. Weather Wizards**

Weather Wizards is a competitive game that interfaces with users via a mobile application. Here, the player is a wizard. She duels other players, resorting to the spells in her grimoire, at a certain duel location. Each possible duel location corresponds to the real location of another player. The wizard's chance of winning the duel will be influenced by the real weather at the duel location.

### **2.1. Spells**

Each wizard possesses a grimoire with spells. Newbies have only one basic attack spell. The basic attack spell is not dependent on weather conditions, but it is weak. However, as a player enters more duels she gains coins and, with those coins, she can pay the fees at Wizard School and attend classes to learn other spells. The really powerful spells are the weather spells. There are weather attack spells and weather defensive spells. The weather attack spell types are: clear sky, rain, snow, fog, thunderstorm, thunderstorm with rain, thunderstorm with snow, hot, warm and cold. So if the player has the clear sky attack spell in her grimoire, and the sun is shining at the duel location, the clear sky attack spell will absorb energy from this weather condition and will become stronger. Similarly, if the wizard knows the cold attack spell and the temperature is low at the duel location that will result in a stronger attack to the rival wizard. As weather attack spells will lose strength at locations where their specific weather element is not present, players will stand a higher chance of winning a duel at locations where the weather matches the weather attack spells in their grimoire.

As for the weather defensive spells, those have the same categories as the weather attack spells, but their role is to defend the wizard. A thunderstorm defensive spell, for instance, will shield the wizard against thunderstorm attack spells from rivals.

The wizard can become more proficient on each spell type. For example, just after learning the rain attack spell the strength of this attack is low. However, as a player wins more coins she can go back to Wizard School and train a chosen spell to raise its



level. As the level of a weather attack spell rises the strength of that attack will increase. It is also possible to upgrade the level of a weather defensive spell. A low level snow defensive spell will hardly divert any strength from an incoming snow attack spell. However, as the snow defensive spell's level rises the amount of damage to the defending wizard will decrease.

Not all spells in Wizard School can be learned by all wizards. Some spells can only be learned after the wizard reaches a certain level. The wizard's level increases as she gains more experience from fighting other wizards.

## **2.2. Duels**

Each duel occurs at a certain duel location. That location corresponds to the real location of one of the two opponent wizards. The duel background shows the real weather at that location. Each wizard will take turns to cast an attack spell on the rival wizard. So, in a certain round one of the wizards is the attacker and the other is the defender. In the next round the roles are reversed. Sometimes, as in this game magic is dependent from luck, an attack might miss the target. If the attack does not miss then the life of the defending wizard will decrease. The duel ends when the life of one of the wizards is equal to zero or after a maximum number of rounds has elapsed.

The attack spell cast by a wizard is chosen randomly from all the attack spells in that wizard's grimoire. The player can activate and deactivate attack spells in her grimoire. If the player attacks another wizard at a sunny location, the snow attack spell will become weaker. However, even if the snow attack spell is weaker it may still be chosen as the one to cast. Therefore, when attacking another wizard at a sunny hot location, a good strategy to win is to activate the clear sky attack spell and the hot attack spell and deactivate all the other attack spells.

In what concerns defensive spells, there is no use in deactivating them because they work passively. A thunderstorm defensive spell will always shield the wizard against thunderstorm attacks. The best strategy for a wizard is to have all her defensive spells activated.

When a player decides to start a duel the game will present her several random wizards indicating, for each of them, their location and the current real weather at that location. The player chooses one of them and the duel begins. If the player does not find a suitable duel location, from among the random presented ones, she can use the search option. With the search option the player can look for wizards nearby her,

wizards with the same level, with a lower level, or with a higher level or wizards at locations with specific weather conditions.

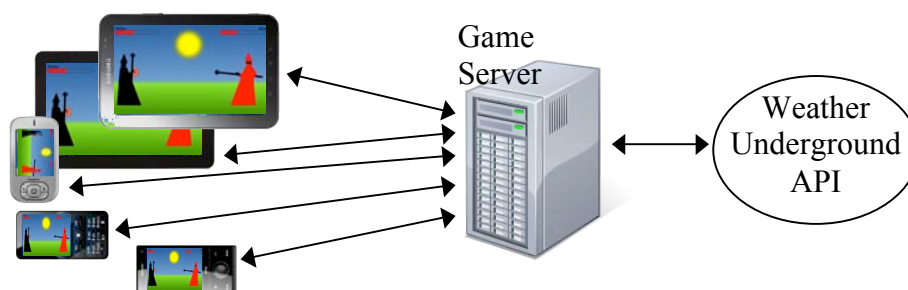
The player will always gain experience when the duel ends. However, more experience is awarded when defeating higher level wizards. Players who attack weaker wizards will gain less experience. A wizard also receives experience when she is defeated. Similarly to what happens in victories, a wizard will learn more when facing higher level wizards.

### 2.3. Masters and Lackeys

Higher level wizards become experienced enough to be able to orient other wizards. When a player defeats another wizard the victorious one becomes the master of the defeated. Serfdom is not entirely devoid of advantages for the lackey. A lackey receives a health boost from the master. The stronger the master, the greater the boost. A stronger master will have stronger lackeys and others will find it harder to defeat those lackeys.

### 2.4. Implementation

Weather Wizards integrates an Android application and a server part. All the users' data is stored in the server. The Android application installed in the players' mobile phones contacts with the server via XML. To obtain the current weather, at a given latitude and longitude, we used Weather Underground's API<sup>6</sup> (Figure 1). The latitude and longitude are supplied by the Android application on the player's mobile phone. We chose a mobile phone application so that it is easier for the player to play the game anywhere and anytime. The framework, in our game server, used to process the data retrieved from Weather Underground, was already presented in (Reis 2010).



<sup>6</sup> <http://www.wunderground.com/weather/api/>

**Figure 1:** Mobile clients accessing the Weather Wizards game server.

### 3. Related Work

Other games have already used weather as an element of gameplay. *Weatherlings*<sup>7</sup> (Sheldon 2010) is an educational forecast game based on weather related creature cards. The weather data is not real time but based on past records. This means the player cannot just look out the window and decide when to play and how to play as is the case in *Weather Wizards*. The game *Heroes of Koskenniska* combines mobile and sensor technologies to raise environmental awareness among visitors of a Biosphere Reserve in Finland. However the temperature, humidity and illumination sensor data is not the focal point of the game but just a mere accessory to the game's storyline. Unlike ours, this game is also a localized solution that cannot be played everywhere (Laine 2011). *Epidemic Menace* is about a lethal virus that moves according to the wind direction and strength (Broll 2006). The game is played inside a campus and during a certain amount of time. It is, again, a localized solution that makes sense only in a certain context. In *Black & White* the weather in the game matches the real weather outside the player's house<sup>8</sup>. In *AgriVillage*, an internet game for fostering agriculture environmental awareness, the player decides what to sow according to the current weather and the forecast for the next month, but the weather is simulated by the game. Real weather data was not used (Yongyuth 2010).

### 4. Conclusions and Future Work

Traditional games are played at a certain place, during a certain time and with certain people (Montola 2009). The game *Weather Wizards*, presented in this paper, can be played everywhere, or at least everywhere where there is cell phone coverage, and all the time. In what concerns the social expansion, the game can be played by all people who have an Android mobile phone.

*Weather Wizards* revolves around duels where the players' powers are affected by the current weather at the duel location. Each wizard owns a grimoire filled with the spells learnt at Wizard School. As the game is dependent on real weather the player

---

<sup>7</sup> <http://ubiq.mitstep.org/weather>

<sup>8</sup> <http://www.gamesindustry.biz/articles/microsofts-peter-molyneux-interview?page=2>

may decide if it is a good time to play by just looking out the window and then using the search function to look for nearby wizards. Furthermore, this is a game where the screen is not the only focus of attention because the player's attention will also be focused on the environment around her.

In the current implementation we are only using one weather service provider. In future implementations other providers will be considered in case one of them is down. User tests will also have to be conducted to show how appealing the use of the weather is to players.

## References

---

- Broll, W., Ohlenburg, J., Lindt, I., Herbst, I., and Braun, A. (2006). "Meeting technology challenges of pervasive augmented reality games". Proceedings of 5th ACM SIGCOMM workshop on Network and system support for games, Article 28.
- Laine, T., Gimbitskaya, A., Sutinen, E., Choi, J., Yong, K., and Lee, C., (2011) "Environmental sensor network for a pervasive learning space in a Finnish biosphere reserve", Proceedings of the 5th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication, Article 88, 6 pages.
- Magerkurth, C., Cheok, A., Mandryk, R. and Nilsen, T., (July 2005) "Pervasive games: bringing computer entertainment back to the real world", Comput. Entertain., 3:4-4.
- Montola, M., Stenros, J., and Waern, A. Pervasive Games: Theory and Design. Morgan Kaufmann, 2009.
- Reis, S., Romão, T., and Correia, N., (2010). "Pervasive play for everyone using the weather", Proceedings of the 7th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, 104-105.
- Sheldon, J., Perry, J., Klopfer, E., Ong, J., Chen, V., Tzuo, P., and Rosenheck, L., (2010). "Weatherlings: a new approach to student learning using web-based mobile games", Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games, 203-208.
- Yongyuth, P., Prada, R., Nakasone, A., Kawtrakul, A., and Prendinger, H., (2010). "AgriVillage: 3D multi-language internet game for fostering agriculture

environmental awareness”, Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, 145-152.



WINTER OF SCIENCE 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WINTER OF SCIENCE 2011





WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

## Trabalhos em Curso

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE





INTERACTIVE 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
INTERACTIVE 2011





# A Social Dilemma Videogame

## Um Videojogo sobre Dilemas Sociais

Márcia Baptista, Joana Dimas, Carlos Martinho, Jorge F. Peña,  
Rui Prada, Guilherme Raimundo, Pedro A. Santos

IST-UTL and INESC-ID

Av. Prof. Cavaco Silva - Taguspark 2744-016 Porto Salvo, Portugal

Tel: + 351 21 3100300

UT-Austin

1 University Station , Austin, Texas 78712, USA

marcia.baptista@gaips.inesc-id.pt, joana.dimas@gaips.inesc-id.pt,

carlos.martinho@gaips.inesc-id.pt, jorge.pena@mail.utexas.edu,

rui.prada@gaips.inesc-id.pt, guilherme.raimundo@gaips.inesc-id.pt,

pasantos@math.ist.utl.pt

### Resumo

O presente artigo descreve um videojogo que visa estudar os efeitos da identidade social sobre os resultados de dilemas sociais. Este objectivo será atingido pela análise do comportamento dos jogadores num jogo de equipa. Um jogo de equipa representa um tipo específico de dilema social em que problemas de acção colectiva podem ocorrer a diversos níveis da estrutura hierárquica. Neste artigo descrevemos o jogo sob a perspectiva de teoria de jogos e apresentamos uma previsão dos possíveis resultados de acordo com a teoria da escolha racional.

**Palavras-chave:** Teoria de jogos, dilema social, identidade social, jogo de equipa.

### Abstract

*This article describes a videogame to study the effects of social identity upon the results of social dilemmas. The game will do this by setting up the players in a team game. A team game represents a specific type of social dilemma in which collective action problems occur simultaneously at several levels of an hierarchical structure. We describe the game theoretical analysis of the proposed game and the prediction of its possible outcomes according to rational choice theory.*

**Keywords:** Game theory, social dilemma, social identity, team game.

**Note:** This article was partially financed by project INVITE: UTA-EST/MAI/0008/2009.

## 1. Introduction

Social dilemmas can be defined in broad terms, as social situations in which conflict arises from the contradicting results prescribed by the immediate egoistic interest of an individual and the collective interest of the community in which the individual develops his interactions with (Dawes, 1975). Social dilemmas are at the core of most worldwide issues which society faces nowadays, such as the problem of overpopulation, depletion of natural resources and global warming, with the wide-range applicability interest in this multi-disciplinary field continuing to grow (Biel, Eek, and Garling, 2008).

Tajfel (1972, p. 292) defines social identity as “that part of the individual’s self-concept which derives from his knowledge of his membership of a social group (or groups) together with the value and emotional significance attached to that membership”. Several studies referred by support the claim that social identity plays an important role upon the behaviour of individuals in social dilemmas (Weber, Kopelman, and Messick, 2004; Kollock, 1998). For instance, Brewer and Kramer (1986, 1984) reported in their experiments that subjects would be more likely to restrain their consumption, therefore to act cooperatively, when social identity is promoted in a common resources dilemma. Similarly, in public good games this same manipulation resulted in individuals being more willing to contribute to the common good and therefore to cooperate.

It is our purpose to develop a serious game that will allow researchers working in the field of social dilemmas and social identity to parametrize experiments where they can control factors like game structure and social identity priming. The participants will be playing the videogame interacting with other humans and artificial agents.

In terms of contribution to experimental studies, the introduction of virtual agents to simulations of social dilemmas enables the development of experiments with a high number of interacting parties (human and virtual), which could be otherwise difficult to achieve. Nevertheless, for effective simulations the believability of the virtual agents is an indispensable attribute. The perception of an artificial agent as believable will allow for an increased real-life validity of experimental results obtained in mixed environments and consequently experimental flexibility. Thus, part of the team’s effort will be spent on developing socially aware and believable artificial intelligence.

The paper is organized as follows. Section 2 describes the main concepts of social dilemmas. Section 3 delves into the theories related with social identity. Section 4 presents the proposed framework of team games and Section 5 describes a possible scenario of the framework. Finally, Section 6 presents the conclusions of the work.

## **2. Social dilemmas and game theory**

A social dilemma is a situation in which individual rationality can be at conflict with social rationality (Liebrand, 1983). Individual rationality is a concept commonly used in game theory and economics, which explains and predicts human behaviour in terms of the attempts of an individual to maximize his expected utility, that is to say, the expected satisfaction according to his own particular preferences (Mailath, 1998).

Conversely, social rationality is usually measured using the Pareto optimality principle. This criterion states that a given state of the world is deficient if there is another state in which no individual is worse off and at least one individual is better off (Bates, 1995, p. 28). Hence, the decision of an agent can be qualified as socially rational if it leads to a socially efficient outcome, according to the Pareto criterion.

Social dilemmas as scenarios of conflict are suitable to analyse the behaviour of real persons as well as of social aware artificial intelligence agents. In this sense, social dilemmas can be used to investigate three different dimensions: a) how people behave in such situations and how external factors can induce modifications in the behaviour of individuals, b) how to design virtual believable agents and c) how human and artificial intelligence behave and cooperate in conflict settings.

### **Behaviour of people in social dilemmas**

Using the archetypes of game theory it is possible to have an enhanced understanding of how to design conflict situations in which certain external factors, such as the one of social identity, can be manipulated and analysed in detail.

For instance, one can design a social dilemma game ignoring the external incentives to cooperation and focusing on monetary values. In such scenario, if humans display a behaviour different from the one predicted by game theory one can hypothesize that an external factor, such as social identity, is somewhat altering the incentives of the player. By manipulating such factor in an isolated manner the impact of the trait can be examined.

### **Believability of virtual agents in social dilemmas**

Game theory can also play an important role in how to achieve believability of artificial intelligence since it allows formulating theories regarding the rational behaviour of individuals in social dilemmas. While designing believable virtual agents, the predictions of game theory can be then used as the foundations or as important parts of the reasoning mechanisms employed by virtual agents in situations of conflict. The confluence of game theory with studies from psychological and sociological fields can thus derive more believable artificial agents.

Interaction between virtual and human agents in social dilemmas

Notwithstanding the importance of the believability of virtual agents in some experimental settings, agents can also be designed having different goals in mind. For instance, virtual agents can be used to introduce complex strategies to social dilemmas as a mean to study the learning behaviour of humans when faced with

complex strategies employed by such interacting parties. In this context, game theory can provide important insights on how to design agents that attain the maximization of their expected outcomes.

Furthermore, agents could be designed to produce social institutionalized behaviour creating hierarchies or employing moderator mechanisms (Tennenholtz, 2008) to overcome the dilemma situations and reconcile individual and social types of rationality.

### **3. Social identity**

The concept of social identity was devised in the field of social psychology to explain how the integration of an individual in a group influenced his cognition. The essential idea is that groups are not only external features of reality but they are internalized in the individual in such a manner that they contribute to a person's perception of oneself. The interest in this notion first arose from the experimental studies of Tajfel (1970) which attempted to identify the minimal conditions that lead members of one group to favour their group in detriment of an out-group. The remarking conclusions of Tajfel et. Al (1971) and subsequent studies was that the mere act of individuals categorizing themselves as group members was sufficient to generate in-group favouritism. In this context social identity was defined by Tajfel (1972, p. 292) as "that part of the individual's self-concept which derives from his knowledge of his membership of a social group (or groups) together with the value and emotional significance attached to that membership".

Experimental studies provided evidence that social identity positively influenced cooperation rates in social dilemmas. Brewer and Kramer (1986, 1984) showed in their studies that subjects would be more willing to restrain their consumption, therefore to act cooperatively, when a superordinate group identity appeared in a common resources dilemma. Similarly, in public good games this same manipulation led individuals to contribute more to the shared good resulting in higher cooperation rates. This can be explained by the fact that when a social identity is salient, people are more likely to see themselves and others as interchangeable components of a larger social unit rather than unique individuals (Tajfel, 1972; Turner et al., 1987). Consequently, there is a shift of their motives from self-interest to group interest and the pursuit of the group's interest becomes an expression of self-interest.

Furthermore, in their experimental studies, Bornstein and Ben-Yossef (1994) set out to study how the integration of a social dilemma in an intergroup conflict (a “team game”) could promote cooperation in the in-group game. The authors reported that subjects were almost twice as likely to cooperate in a team game than in a standard dilemma.

#### 4. Framework of team games

The framework of inter-group social dilemmas proposed in this article is inspired for the most part by the work of Rapoport and Amaldoss (1999). The games proposed are designated as “team games” (Bornstein, 2003) which are games in which both inner and outer group conflicts are present. In such games players are assigned into groups with each group facing an in-group social dilemma and an out-group strategic game.

The framework will be described the following three structural elements: (1) type of social dilemma used to model the in-group conflict, (2) the out-group game and (3) distribution rule which determines how the out-group prize is distributed.

##### *In-group games*

The proposed general model assumes the existence of a set of  $m$  groups, each group participating in an in-group game  $G_k$  defined by the tuple  $\langle P_k, S_k, U_k \rangle$  where:

$$\begin{aligned}
 P_k &= \{1, \dots, n_k\} \text{ defines players of group } k \text{ } (n_k \geq 2) \\
 \epsilon_{ki} &\in \mathbb{R}_0^+ \text{ defines the endowment of player } i \text{ in } k \\
 \epsilon_k &= \{\epsilon_{ki}, \epsilon_{-ki}\} \in S \text{ defines an endowment profile} \\
 S_{ki} &\in [0, \epsilon_{ki}] \text{ defines the strategy set of each player } i \\
 S_k &= S_{k1} \times \dots \times S_{kn} \text{ defines the set of strategy sets} \\
 s_{ki} &\in S_k \text{ defines a strategy selected by player } i \\
 s_k &= \{s_{ki}, s_{-ki}\} \in S \text{ defines a strategy profile} \\
 u_{ki} &: S_k \mapsto \mathbb{R} \text{ defines the payoff function of each} \\
 &\text{player} \\
 U_k &= \{u_{k1}, \dots, u_{kn}\} \text{ defines the set of payoff functions}
 \end{aligned}$$

It is assumed that each player of a group is assigned with an endowment of  $\epsilon_{ki}$  and he faces the decision  $s_{ki}$  of how much of the endowment to contribute to a common good to be distributed among the community. The outcome of each player is defined by his decision and by the decisions of the other members as defined in payoff function (1).

$$u_{ki}(s_k) = \alpha_k(\epsilon_{ki} - s_{ki}) + q_{ki}(n_k, \epsilon_k, s_k)f_k(s_k) \quad (1)$$

The contribution of all players is used to produce the common good according to a production function ( $f_k$ ). The good is distributed according to a quota function

( $q_{ki}$ ). The remaining amount of the player's endowment after his contribution is assigned to a private account. The interest rate of the private account is designated by ( $\alpha_k$ ).

Table 1: Categorization of in-group games.

Dimension	Variations	Game
Quota	$\beta_{ki}, \beta_{ki} \in [0, 1]$	Fixed distribution
	$s_{ki} * \beta_{ki}, s_{ki} * \beta_{ki} \in [0, 1]$	Mixed distribution
	$\frac{s_{ki}}{\sum_{i=1}^k s_{ki}}$	Distribution by contribution
Production Function	Linear	Linear production
	Non-linear	Non-linear production
Strategy Space	$S_{ki} = \{0, 1\}$	Binary
	$S_{ki} = \{0, \dots, m_k\}, m_k \in \mathbb{R}_o^+$	Discrete
	$S_{ki} \in \mathbb{R}_o^+$	Continuous

Table 2: Categorization of out-group games.

Dimension	Variations	Game
Quota	$\gamma_k, \gamma_k \in [0, 1]$	Fixed distribution
	$c_k * \gamma_k, c_k * \gamma_k \in [0, 1]$	Mixed distribution
	$\frac{c_k}{\sum_{k=1}^m c_k}$	Distribution by contribution
Production Function	Step-level function	Step-level distribution E.g. $\begin{cases} 1, \\ c_k = \max(c) \\ 0, cc \end{cases}$
	Linear	Linear production
Production Function	Non-linear	Non-linear production

To ensure that the game modeled in (1) is a social dilemma of the kind described by Eaton and Eswaran (2002) two conditions must be considered: 1) the expected individual own payoff change for decreasing one's contribution must be equal or greater than zero and 2) when all players contribute their endowments to the public good the expected payoff of all players is higher than in a situation in which all contributions equal zero.

It is possible to develop a taxonomy of in-group dilemmas according to the type of quota, production function and strategy spaces of players as presented in Table 1.

**Out-group games**

In the framework proposed in this article the out-group conflict can be any kind of strategic game. Accordingly, each group  $k$  in  $K = \{1, \dots, m\}$  participate in the out-group game  $G$  defined by the tuple  $\langle K, C, P \rangle$  where:

- $K = \{1, 2, \dots, m\}$  defines the set of groups ( $m \geq 2$ )
- $C_k \in \mathbb{R}_o^+$  defines the contribution set of group  $k$
- $C = C_1 \times \dots \times C_k$  defines the set of contribution sets
- $c_k \in C_k$  defines the contribution of group  $k$
- $c = \{c_k, c_{-k}\} \in S_k$  defines a contribution profile
- $p_k : C \mapsto \mathbb{R}$  defines the payoff function of group  $k$
- $P = \{p_1, \dots, p_k\}$  defines the set of payoff functions

The contribution  $c_k$  of group  $k$  can be determined by the sum of payoffs of all its members playing the game  $G_k$  (2) or by the outcome of the production function in the

$$c_k = \sum_{i=0}^{n_k} u_{ki}(s_k) \quad (2)$$

$$c_k = \sum_{i=0}^{n_k} q_{ki}(n_k, c_k, s_k) f_k(s_k) \quad (3)$$

game (3).

$$p_k(c) = d_k(m, c) g_k(c) \quad (4)$$

It is assumed that groups share the same payoff function defined as follows.

As in the case of the in-group game it is possible to develop a taxonomy of out-group games according to the distribution function ( $d_k$ ) and production function ( $g_k$ ) of the payoff function as presented in Table 2.

#### ***Distribution rule of out-group outcome***

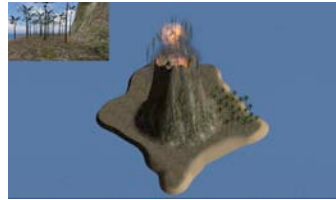
The rule determines how of the out-group outcome is distributed among group members yields the taxonomy of Table 3.

Table 3: Distribution rule of out-group outcome.

Dimension	Variations	Game
Quota	$\delta_{ki}, \delta_{ki} \in [0, 1]$	Fixed distribution
	$s_{ki} * \delta_{ki}, s_{ki} * \delta_{ki} \in [0, 1]$	Mixed distribution
	$\frac{s_{ki}}{\sum_{i=1}^{n_k} s_{ki}}$	Distribution by contribution

## **5. Scenario**

Even though the mathematical properties of the proposed games are relevant it is also important to provide illustrative examples of the possible games. This section illustrates a game scenario. The scenario takes place in a common stage: the one of a deserted island in which a plane crashed and survivors formed several groups. In the game, players have a limited number of actions that they can perform during a game round. Each player can use his actions either to collect gold pellets (the individualistic choice) or to gather wood (the social choice).



Social identity will be manipulated by how the groups are formed and by the incentives each group will face as well as by using framing and priming techniques.

### ***Scenario with Fixed distribution of threshold production***

This Scenario illustrates a situation in which each individual is rewarded with an egalitarian portion of a fixed prize when the group effort reaches a given threshold. For instance, consider the case in which each group of survivors decides to build a raft to sail to another nearby island. The raft can only be built when the group collects a given amount of wood. After building the raft and sailing to the other island, the group can sell the raft and receive a fixed prize, which will be distributed evenly among group members.

Formalization of the game follows. It is assumed the existence of a set of groups  $K = \{1, \dots, m\}$  with each group  $k$  having its members participating in an in-group game  $G_k$  where  $u_{ki}(s)$  defines the outcome in gold pellets of a player. Each player faces the decision to dedicate  $s_{ki}$  number of actions to gather wood and  $(\epsilon - s_{ki})$  actions to search for gold. An individual's decision to search for gold yields him  $\alpha(\epsilon - s_{ki})$  gold pellets and the decision to gather wood yields  $\theta s_{ki}$  wood to the group. The payoff function of each player defines his number of gold pellets according to the decisions of all survivors with  $\lambda, \theta$  in  $\mathbb{R}^+$ :

$$u_{ki}(s) = \alpha(\epsilon - s_{ki}) + \begin{cases} \frac{1}{n} \vartheta, & \text{if } \sum_{i=0}^{n_k} \theta s_{ki} > \lambda \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Accordingly, each individual will receive as much  $\alpha$  gold pellets as his individual search effort for gold and an even fraction the prize received after selling the boat at the nearby island (if the survivors manage to gather enough wood for the boat's construction).

## **6. Conclusions**

In this article we presented the theoretical research supporting the conception of a new type of serious games: the team games. Team games are games in which social dilemmas can occur at different levels of an hierarchical structure. A number of



studies provided evidence that social identity plays an important role in eliciting cooperation in social dilemmas, more particularly in team games. After presenting the main concepts related with game theory, social dilemmas and social identity a framework of team games was proposed.

The presented framework wishes to be a general solution for the development of environments in which human and virtual agents can interact and be exposed to reasoning paradoxes such as the ones involved in social dilemmas. Although the framework allows for the parametrization of several games, we have provided a particular fictional scenario where the mathematical constructs are conveyed through an interactive story that takes place in a 3D environment. It was our goal to outline the interest in this type of games and related problematic.

## References

---

- Bates, R. (1995). Social dilemmas and rational individuals. pages 27–48. Routledge, London and New York.
- Biel, A., Eek, D., and Garling, T. (2008). New issues and paradigms in research on social dilemmas. Springer Verlag.
- Bornstein, G. (2003). Intergroup conflict: Individual, group, and collective interests. *Personality and Social Psychology Review*, 7(2):129.
- Bornstein, G. and Ben-Yossef, M. (1994). Cooperation in inter-group and single-group social dilemmas. *Journal of Experimental Social Psychology*, 30:52–52.
- Brewer, M. and Kramer, R. (1986). Choice behavior in social dilemmas: Effects of social identity, group size, and decision framing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(3):543.
- Dawes, R. (1975). *Formal Models of Dilemmas in Social Decision-Making*.
- Eaton, B. and Eswaran, M. (2002). Noncooperative equilibria in one-shot games: a synthesis. *Applied Microeconomic Theory*, pages 118–149.
- Kollock, P. (1998). Social dilemmas: The anatomy of cooperation. *Annual review of sociology*, pages 183–214.
- Kramer, R. and Brewer, M. (1984). Effects of group identity on resource use in a simulated commons dilemma. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46(5):1044.

- Liebrand, W. (1983). A classification of social dilemma games. *Simulation & Gaming*, 14(2):123.
- Mailath, G. (1998). Do people play nash equilibrium? Lessons from evolutionary game theory. *Journal of Economic Literature*, 36(3):1347–1374.
- Rapoport, A. and Amaldoss, W. (1999). Social dilemmas embedded in between-group competitions: Effects of contest and distribution rules. *Resolving social dilemmas: Dynamic, structural, and intergroup aspects*, pages 67– 85.
- Tajfel, H. (1970). Experiments in intergroup discrimination. *Scientific American*, 223(5):96–102.
- Tajfel, H., Billig, M., Bundy, R., and Flament, C. (1971). Social categorization and intergroup behaviour. *European Journal of Social Psychology*, 1(2):149–178.
- Tajfel, H. (1972). La catégorisation sociale (social categorization). *Introduction à la psychologie sociale*, 1:272–302.
- Tennenholtz, M. (2008): Game Theoretic Recommendations: some progress in an uphill battle. *Proc. of 7th Int. Conf. on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2008)*, Padgham, Parkes, Müller and Parsons (eds.), May, 12-16., 2008, Estoril, Portugal.
- Turner, J., Hogg, M., Oakes, P., Reicher, S., and Wetherell, M. (1987). Chapter - The salience of social categories, pages 117–141. Oxford: Basil Blackwell.
- Weber, J., Kopelman, S., and Messick, D. (2004). A conceptual review of decision making in social dilemmas: Applying a logic of appropriateness. *Personality and Social Psychology Review*, 8(3):281.

# Design and Development of Rocky – The Math Cat

## Desenho e Desenvolvimento de Rocky – The Math Cat

**André F. S. Barbosa, Pedro Pereira, João Dias, Frutuoso G. M. Silva**

Regain Lab, Instituto de Telecomunicações, Universidade da Beira Interior

[andrefsbarbosa@gmail.com](mailto:andrefsbarbosa@gmail.com), [pedro.pereira.05@gmail.com](mailto:pedro.pereira.05@gmail.com), [joao.dias@it.ubi.pt](mailto:joao.dias@it.ubi.pt),

[fsilva@di.ubi.pt](mailto:fsilva@di.ubi.pt)

### Resumo

Rocky – The Math Cat é um Jogo Sério que foi criado com o objectivo de ajudar crianças a aprender as operações básicas de matemática, como somas, subtracções, multiplicações e divisões, ao mesmo tempo que lhes fornece uma experiência divertida e cativante.

Este artigo discute a importância dos Jogos Sérios e detalha as fases de desenho e desenvolvimento de um Jogo Sério desenvolvido com a tecnologia XNA.

**Palavras-chave:** Jogos Sérios, Jogos 3D, XNA

### Abstract

*Rocky - The Math Cat is a 3D Serious Game that was created with the goal of helping children to learn the basic mathematical operations, such as sums, subtractions, multiplications and divisions, while at the same time, providing a fun and engaging experience for them.*

*This paper discusses the importance of Serious Games and details the design and development phases of a Serious Game developed using the XNA technology.*

**Keywords:** Serious Games, 3D Games, XNA

## 1. Introduction

With the growth of the video game industry, interest in video game research has increased, leading to the study of Serious Games. Serious Games are generally perceived as games that use the video games' capabilities to engage players, for other purposes besides entertainment, whether the user is aware of that fact or not. These purposes include education and training, among others [Chaffin2010][Wong2007]. By using Serious Games for education, teachers could capture the students' attention in the same way that video games often do, thus the learning process could be more efficient. Additionally, by exploiting the potential of these virtual worlds, it is possible to experience situations that would otherwise be very difficult to experience in the real world, mainly due to reasons of cost, safety and time.

Designing Serious Games is a complex task that requires knowledge in different areas, such as game design, education and the subject matter of the game. Another constraint often related to the development of this type of games, is the fact that in order to develop games that can be deployed in every culture, the games' themes have to be universal. Additionally, one of the biggest misconceptions regarding the use of Serious Games as educational tools is that learning is usually regarded as a serious activity, which should not involve having fun. However, Serious Games research has shown that learning through games can have a positive influence on students, since they can abstract themselves from the learning process and learn, while having fun playing videogames. Furthermore, having fun has also been described as a side effect of effectively learning something new [Michael2005].

Traditional videogames often tend to have fun gameplay mechanics as the foundation for every other game-related feature. For instance, modern videogames often provide engaging visual experiences and storylines that can rival with those used in the movies industry, but they differentiate themselves from movies, by allowing the player to interact with the experience through gameplay mechanics, which need to be fine-tuned in order to engage the player.

Making games entertaining and thereby making the learning process more appealing doesn't imply that children don't enjoy learning. Some researchers back these claims, arguing that enjoyment is a consequence of learners sensing that they are progressing and also when the learning process is done within an adequate context [Kirriemuir2004]. Fun and enjoyment are also side effects from being in the state of Flow [Csikszentmihalyi1990]. During this state, a person's sense of self-awareness is lowered and the sense of time also seems to be altered. Consequently, players are so absorbed in the activities that they lose track of time or awareness of their surrounding environment. Flow can be achieved by adjusting the level of challenge present in the game, to the player's level of skill, ultimately keeping the player's emotions in between boredom and frustration. Namely, not making the game neither too easy (to avoid boredom), nor too difficult (to avoid frustration). So, rather than trying to provide just fun or entertaining experiences, we should aim to understand what elements contribute to Flow, since this state induces great enjoyment on players. Then, build the core of the game based on these engaging elements, while having the learning factor as a side effect, or as an unconscious achievement to the user.

Even with the amount of research done on Serious Games, there is still some skepticism about the real benefits of Serious Games, in part due to the lack of unquestionable and concrete proof of the usefulness of games as tools and also because of the general sense that a game is merely a toy. However, when discussing videogame technology, the importance of a quality 3D simulation is immediately recognized, since it gives users the immediate notion of value to replace certain real world activities [Peirce2008].

Nevertheless, the use Serious Games as educational tools in schools remains very uncommon. One of the main reasons appointed as to why Serious Games have not yet emerged as valuable tools to aid education in schools is time constraints. Teachers claim that it is difficult for them to attest, in a timely manner, how a specific Serious Game can be a relevant improvement to the traditional methods applied to specific educational contents. Also due to time constraints, they find it difficult to verify the game's thematic accuracy and content quality[Kirriemuir2004]. Another issue revealed in Kirriemuir's [Kirriemuir2004] research concerns how hard it is to persuade education representatives to use or even try the Serious Games approach, despite their apparent benefits, since it represents a drastic change to the traditional teaching methods. Serious Games often have a variety of functionalities that are essential to engage the player, but are irrelevant for the learning process, thus being often considered as time wasting processes in limited timed lessons.

Unfortunately, playing video games also brings some negative side effects, but most of them are related to excessive use or violent videogames. Some of the raised side effects from excessive use include headaches, mood changes, fatigue and also social isolation. Violent videogames often present similar negative side effects as those resulting from violence in general, such as negative personality development and aggressive behavior. A study has proved that these psychological short term side effects (anxiety and aggressiveness) and also other physiological short term side effects (arterial pressure and heart rate) are exclusive of violent videogames and do not affect non-violent videogames Baldaro[Baldaro2004]. However, violent videogames have also shown to carry beneficial side effects, like stress and frustration relievers [Mitchell2004].

## **2. Designing Rocky - The Math Cat**

The goal of this game is to help children learn basic math operations, such as sums and subtractions, by stimulating them to enjoy learning these contents. The design approach for Rocky – The Math Cat was to create a traditional video game with a reward system that was based on the player's performance in math. For instance, if the player defeats an enemy, he is presented with a math quiz. If he answers correctly, his score is increased, otherwise the score is decreased.

### **2.1 Choosing a Game Genre**

Choosing a game genre was not tied to the subject that we aimed to teach. Therefore, the goal was to choose a game genre that would provide engaging game play and also be adequate to young students. The genre that looked more fitting for those purposes was the platform genre, represented by iconic games like Super Mario. Accordingly, a decision was made to develop a 3D third person platform game, where the player could run and jump to pick up objects, while simultaneously avoiding enemies. This game genre is also known for its boss battles, which was also considered as a goal for implementation.

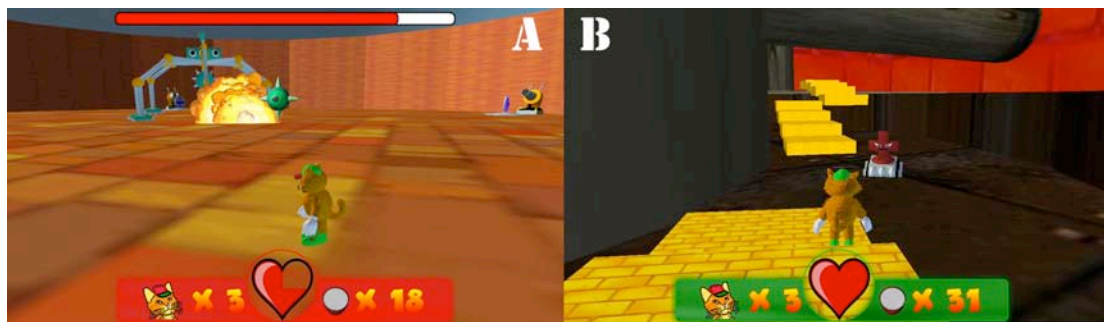
The platform game genre allows an easy integration of a reward system. The idea was to, whenever the player managed to defeat an enemy, a pop-up window would appear with a math operation for the player to solve. If the player answered correctly his score would increase, otherwise it would decrease. Additionally, each time the player managed to pick up eight items a question would be asked, which could result in further increasing or decreasing his score, depending on the answer given. Also, at the end of each level, the player would be required to defeat an operation-specific boss that would resemble a final exam. During the boss fights the player would also need to answer correctly several math questions, in order to progress.

### **2.2 Other Design Choices**

The art style is very important and has to accommodate the target audience we aimed, which is young students from 5 to 9 years old. This age was decided upon because at this age students already have some knowledge concerning the basic math operations, but yet are not experienced on the subject. In order to appeal to this young audience, the game should provide a compelling graphical style that should not be too realistic, but should provide a great level of identification in the way that cartoons often do.

Cartoon looks are usually characterized by containing rounded edges, vivid colors and exaggeration of preeminent features, but when it comes to video games those characteristics alone are not enough. McLaughlin [McLaughlin2010] describes the look and feel of a game as being defined by the objects' forms, textures, motions and lighting, among other properties. In his research, he has classified the look that resembles the most to the cartoon style we want to implement as Stylized. This style is described as using identifiable objects with unrealistic proportions and articulations, magnified expressions and texture mapping, among other features. Accordingly, every 3D model was designed to follow this Stylized graphic style.

The main character of the game was created based on a cartoon cat that behaves like a human (named Rocky), since this character seemed to be a likeable character for young players. Additionally, Rocky's enemies were designed to resemble math operation symbols. For instance, if Rocky managed to defeat an enemy that resembled the sum operation symbol (+), the player would need to answer a sum quiz (See Figure 1).



**Figure 6 – A - The minus operation boss; B - The sum operation enemy.**

A decision was also made to make the game customizable, so that the players could learn only specific operations or all of them and also adjust the difficulty of the questions. These customizable features may be a good asset for teachers to use, since they can customize the learning content they want to teach, according to the students' needs. Also, a score system is a way to motivate the player to improve his performance in the game and simultaneously, to continue learning and improving his math skills.

### **3. Developing Rocky - The Math Cat**

Rocky - The Math Cat was developed in XNA and uses an open source physics engine, called JigLibX[JigLibX2009], to manage physics interactions and collisions. JigLibX is a physics engine written in C#, using the XNA framework and is based on

the C++ JigLib physics engine. It provides a great collision system and rigid body physics simulation, which makes it one of the most favored physics engines specifically for XNA.

Rocky - The Math Cat has a great number of different 3D objects, from big and rich levels, to the main character and his enemies, as well as level bosses. Each object was designed to resemble a cartoon character and to be easily identifiable. For instance, each of the player's enemies is designed to look like the operation it represents.

### 3.1 User Interface

The user interface is divided in two different components: the game menus and the heads-up display (HUD). The game menus give the player the ability to navigate the game's options outside of game play (e.g. starting or pausing the game, among others). The HUD is used during game play to display information for the player (e.g. character health and items, among others).

The menus are simple to use and follow the traditional menu system approach. For instance, when beginning the game the player can customize the game options, by accessing the options menu. Here he can choose the interaction device, the game's difficulty and the type of math questions that he wants to be asked. The interaction device can be chosen from a list of connected devices, such as the mouse and keyboard, the XBOX 360 controller and the Wiimote controller. The game's difficulty is classified as easy, medium or hard and affects the range of number used for the math questions, for example:

- Easy settings - numbers ranging from 0 to 10 (e.g.  $2 \times 5 = ?$ )
- Medium settings - numbers ranging from 0 to 50 (e.g.  $12 + 46 = ?$ )
- Hard settings - numbers ranging from 0 to 100 (e.g.  $99 - 72 = ?$ )

Additionally, the player can customize the game to use only certain math operations, in order to adjust the game to the player's difficulties. If the player has trouble solving division problems at school, he can customize the game to focus on division operations, which may help him improve his division skills. This choice also affects the game's enemies. For example, by choosing only the division operation, the player will only face division enemies. Notwithstanding, the player will still face the end of level bosses that ask questions involving all operations. Figure 2 shows the options menu, where the player can configure the game's options.



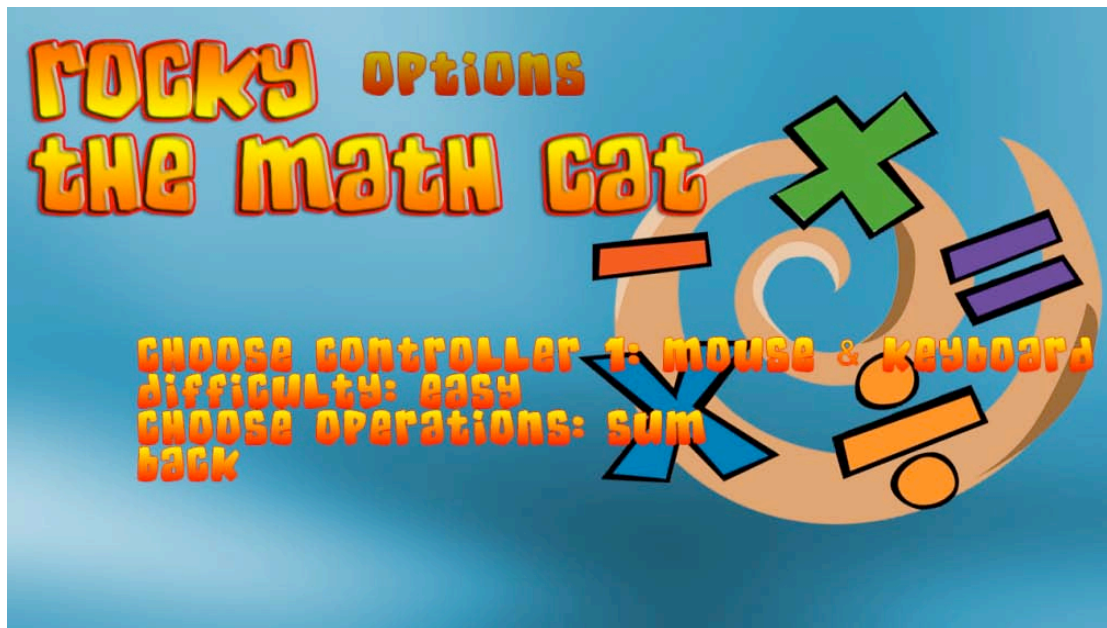


Figure 7 - User Interface - Customizing the experience.

In Rocky - The Math Cat, the HUD is used to display information about the player's current health, remaining lives and number of milk cups obtained. Occasionally, a non-playable character (Professor Felix) shows up, in order to give tips to the player. These tips are usually related to new game play situations or hints on how to defeat the end of level bosses. Figure 3 shows a description of the HUD.



Figure 8 - User Interface - Heads-up display.

### 3.2 Game Play

The main goal of the game is to obtain the highest score possible, in the shortest amount of time. In order to increase the score, the player can catch milk cups that are spread around the levels (presently, Rocky has four different levels) or earn points by defeating the enemies and solving the respective mathematical questions correctly. The milk cups are spread throughout the game's levels, in various platforms that

Rocky must traverse, in order to successfully progress. When the player catches a milk cup, he automatically earns one point. Additionally, if he defeats an enemy and answers the corresponding question correctly, he earns three points, otherwise he loses three points. Moreover, each time the player catches eight milk cups, a question arises to allow the player to obtain or lose three additional points, depending on the outcome of the answer. See Figure 4 for examples of Rocky catching milk cups and engaging an enemy.



**Figure 9 - A - Rocky catching milk cups; B - Rocky engaging an enemy.**

When the player is prompted with a math question, the game pauses to let the player answer. Figure 5 shows a player answering two math questions, one correctly and another incorrectly.



**Figure 10 - A - Rocky answering correctly; B - Rocky answering incorrectly.**

Rocky starts each level with three lives and a full health bar, which is comprised of three health points. Whenever the player engages an enemy and the enemy manages to hit the player, the player loses one health point. If the player has no health points left, he loses one life. If the player loses all of his lives, he loses the game and has to start over from the beginning. The player can recover health points by catching health items (hearts), which are scattered around the levels. Each regular enemy has one health point and in order to defeat it, the player has to either jump on top of it or use the spin attack to hit it.

The player has to progress through several platform zones, where he needs to jump from stationary or moving platforms, while simultaneously catching as much milk cups as possible, in order to obtain good scores. At the end of each level, the player finds a special challenge, an enemy boss that he will have to defeat, in order to proceed to the next level. Each boss confrontation is different and requires the player to solve different problems, since these enemies can't be hit directly by the player. The end of level bosses also work as final exams, where besides solving the boss-specific problems, the player needs to answer several math questions, ranging all operations. Only by answering correctly to the math questions, will the boss lose health.

After defeating each boss, the player is presented with a level score screen that shows the number of points he obtained on that level and allows him to go through to the next level. The player's score is accumulated throughout the levels and when he finishes the game, a final score screen is shown. If the player beats any of his previous scores, this final score screen allows the player to save his new high score, along with his name, into the high scores panel.

#### **4. Conclusions**

Serious Games are proving to be valuable assets for teaching in various different outlets. By combining video games inherent engaging mechanics with interesting learning experiences, the developers may achieve an innovative and more effective way of teaching. Rocky – The Math Cat is an entertaining video game in its core, but simultaneously tries to teach educational contents to players, i.e. basic mathematical operations. It is a traditional 3D platform game that uses a reward system, as a positive reinforcement for correct math answers.

In the future, we want to evaluate our game with primary school pupils, in order to improve it based on the results of the evaluation. This evaluation process also aims to ascertain whether players are actually learning the contents and also measure the effectiveness of learning through Serious Games against learning through traditional methods. Besides we want to improve the reward system for example including limited time to answer the quiz.

## Acknowledgments

To Instituto de Telecomunicações (IT) for supporting the necessary equipment for the development of this project.

## References

---

- [Baldaro2004] B. Baldaro, G. Tuozi, M. Codispoti, O. Montebanocci, F. Barbagli, E. Trombini, and N. Rossi. Aggressive and non-violent videogames: Short-term psychological and cardiovascular effects on habitual players. *Stress and Health*, 20(4):203-208, 2004.
- [Blender2011] Blender Foundation. Blender 2.5 - 3d modeling tool. <http://www.blender.org/>, 2011.
- [Chaffin2010] A. Chaffin and T. Barnes. Lessons from a course on serious games research and prototyping. In *Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games, FDG '10*, pages 32-39, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [Csikszentmihalyi1990] M. Csikszentmihalyi. *Flow*. New York: Harper & Row, 1990.
- [JigLibX2009] JigLibX- Physics Engine for XNA. <http://jiglibx.codeplex.com/>. 2009.
- [Kirriemuir2004] J. Kirriemuir and A. McFarlane. Literature review in games and learning literature review in games and learning. *Context*, 3(2):208-213, 2004.
- [McLaughlin2010] T. McLaughlin, D. Smith, and I. A. Brown. A framework for evidence based visual style development for serious games. In *Proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games, FDG '10*, pages 132-138. ACM, 2010.
- [Michael2005] D. R. Michael and S. L. Chen. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade, 2005.
- [Mitchell2004] A. Mitchell and C. Savill-Smith. The use of computer and video games for learning: A review of the literature. page 93, 2004.
- [Peirce2008] N. Peirce, O. Conlan, and V. Wade. Adaptive educational games: Providing non-invasive personalized learning experiences. In *Proceedings of the 2008 Second IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning*, pages 28-35. IEEE Computer Society, 2008.

[Wong2007] W. L. Wong, C. Shen, L. Nocera, E. Carriazo, F. Tang, S. Bugga, H. Narayanan, H. Wang, and U. Ritterfeld. Serious video game effectiveness. In Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology, ACE '07, pages 49-55, New York, NY, USA, 2007. ACM.



# Agentes Emocionais Hedonistas: Uma Extensão para Aplicação em Jogos

Rodrigo Madruga Carrilho Alves, Luciano Silva

Laboratório de Processamento Gráfico, Faculdade de Computação e Informática

Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo (SP), Brasil

rod.madruga@gmail.com, luciano.silva@mackenzie.br

## Resumo

*Non-player Characters* (NPCs) são elementos importantes no desenvolvimento de jogos digitais. A interação outros personagens contribui para o entretenimento e a imersão do jogador, tornando o desenvolvimento de NPCs mais realistas uma parte importante na criação de jogos de qualidade. Para tanto, foi criado um modelo de tomada de decisão, com base no modelo de Agentes Emocionais Hedonistas, para o desenvolvimento destes personagens, a fim de possibilitar a criação de comportamentos mais complexos e realistas. Este modelo foi implementado em duas versões do Unreal Engine, um conhecido framework para o desenvolvimento de jogos criado pela Epic Games, permitindo a criação de um ambiente prático para testes e demonstrações. Concluiu-se que este modelo traz diversas vantagens ao processo de decisão em jogos, incluindo uma independência entre o processo de decisão e as ações a serem executadas e escalabilidade.

**Palavras-chave:** *Lógica Hedonista, Comportamento de NPC, Inteligência Artificial, Jogos Digitais.*

## Abstract

*Non-player Characters* (NPCs) are important elements in the game development. Interaction with other characters contributes for the player's entertainment and immersion, making the development of realistic NPCs an important part of the creation of successful games. For that purpose, a decision making model was created, based on the model of Hedonistic Emotional Agents, for the development of such characters with more complex and realistic behaviors. This model was implemented in two different version of the Unreal Engine, a well known framework for game development created by Epic Games, witch allowed the development of a practical environment for testing and demonstrations. It was concluded that this model brought great advantages for the decision making process in games, including independence between decision and action and scalability.

**Keywords:** *Hedonistic Logic, NPC Behaviour, Artificial Intelligence, Digital Games.*

## 1. Introdução

Os primeiros jogos, como Pong e Spacewar, focavam-se na competição entre dois jogadores e não apresentavam nenhuma forma de Inteligência Artificial. Durante a década de 70, com a evolução da tecnologia de microprocessadores, foi possível desenvolver jogos com inimigos controlados por Inteligência Artificial (IA) como Space Invaders e Packman. Hoje os jogos têm procurado encontrar formas de simular comportamentos reais para criar experiências mais interessantes para os jogadores utilizando recursos que variam desde máquinas de estado finitas a redes neuronais. Goldeneye 007, Perferct Dark e Far Cry são exemplos de jogos que trouxeram elementos inovadores para a utilização de IA em jogos.

O conceito de Non-Player Character (NPC) surgiu nos Role-Playing Games (RPG), jogos onde atuam como personagens ficticiais em uma história criada por um jogador chamado de mestre do jogo. Nesse contexto, NPCs são os personagens cujo comportamento é decidido pelo mestre, ao invés de ser atuado por um jogador, para servir como antagonistas ou auxiliar no desenvolvimento da história. Essas vantagens levaram à adaptação desse conceito pra videogames, onde ser comportamento é definido por alguma forma de IA. A programação de um NPC em jogos é um aspecto complexo. O comportamento definido para esses personagens, normalmente, é repetitivo, previsível ou, no mínimo, irrealista, e também é fortemente dependente de seu conhecimento anterior do ambiente. Várias pesquisas têm sido realizadas buscando-se desenvolver NPCs com um comportamento mais realista (BOSSER et al, 2007; LEITE e SOARES, 2006; GORDOM e IUPPA, 2003).

Toro et al. (2007) propuseram um novo tipo de agente chamado agente emocional hedonista. Este utiliza o conceito de emoções digitais para definir sub-rotinas distintas. Essa forma de construção permite o desenvolvimento de comportamentos mais complexos, como, por exemplo, a exploração de um ambiente desconhecido, evitando colisões e buscando uma fonte de energia quando necessário.

O este trabalho propõe uma extensão desse conceito para permitir sua utilização na programação de NPCs. Para isso foi construído um modelo, implementado no ambiente Unreal Engine, para fornecer suporte o desenvolvimento de Agentes Emocionais Hedonistas baseados nesta extensão, para utilização em jogos. Esta extensão permite aplicar esse conceito na programação de NPCs, possibilitando a implementação de comportamentos mais complexos e realistas para os mesmos. Além disso, essa pesquisa possibilitou o estudo da implementação de agentes emocionais hedonistas em um contexto prático.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 faz uma revisão dos engines de IA para jogos; a Seção 3 apresenta os fundamentos da Lógica Hedonista, cujo mecanismo de tomada de decisão é mostrado na Seção 4. A Seção 5 apresenta a implementação desta forma de tomar decisão dentro da Unreal Engine e seus testes. Finalmente, a Seção 6 apresenta as conclusões e trabalhos futuros.

## **2. Engines de Inteligência Artificial**

A princípio os jogos não incluíam elementos de IA, se resumindo a shooters, jogos em que o objetivo é atirar em diferentes alvos para acumular pontos, como Asteroids e



Space Invaders, e jogos focados na competição entre dois jogadores, por exemplo, Spacewar e Pong. Pacman, em 1980, foi um dos primeiros jogos a incluir personagens controlados por IA cuja função era impedir o progresso do jogador, marcando a base da IA para jogos pelo resto da década (Millington, 2006).

Apenas na década de 1990 a indústria de jogos passou a considerar avanços na IA como fator de venda, introduzindo novos tipos de jogos. Jogos de estratégia introduziram recursos como Pathfinding, informação incompleta e decisões em tempo real enquanto jogos de stealth e first person shooters apresentaram avanços na simulação de sentidos. Na última década muitos jogos surgiram cuja IA era a base da jogabilidade. The Sims é baseado em um sistema de vida artificial, onde o jogador controla a vida de um conjunto de pessoas e Black and White permite ao jogador treinar uma criatura, implementada com redes neurais, capaz de aprender novos comportamentos a partir dos comandos do jogador.

Porém, com os jogos se tornando cada vez mais complexos, tornou-se inviável desenvolvê-los a partir do zero. Conseqüentemente, muitas empresas começaram a reutilizar códigos entre jogos, removendo a necessidade de reimplementar os mesmos elementos varias vezes.

Muitos elementos de baixo nível são comuns a todo jogo, comunicação com o sistema operacional, carregar texturas etc. Isso levou a construção de ferramentas que forneçam estes elementos, podendo ser utilizadas independente do tipo de jogo em desenvolvimento. Essas ferramentas foram chamadas de game engines e se tornaram a norma no desenvolvimento de jogos. Esse desenvolvimento também afetou a forma com que a Inteligência Artificial é implementada. Agora ao invés de programar a IA cada personagem no jogo individualmente, o game engine inclui rotinas que possibilitam que a programação da mesma seja feita por level designers e artistas técnicos. O engine se encarrega de definir os componentes que se aplicam a cada personagem.

Um engine de IA normalmente necessita de três elementos básicos. Primeiro, uma infra-estrutura para gerenciar os comportamentos de IA e obter os dados a serem utilizados, segundo uma interface com controladores de movimento e animação e terceiro uma estrutura padrão de comportamento para permitir a comunicação entre os outros dois fatores. Contudo esse processo não afetou somente os game engines. Algumas empresas de desenvolvimento de software criaram um outro método para auxiliar no desenvolvimento de IA para jogos (Dybsand, 2003a).

Esses engines fornecem os serviços de IA ao game engine através de uma ferramenta externa. Apesar da maioria dos game engines possuir a capacidade de fornecer rotinas de IA algumas vantagens podem ser observadas na utilização de um engine de IA externo.

Contudo ainda existe alguma resistência ao uso desse tipo de ferramenta. Esses motivos podem variar desde a síndrome de “não foi inventado aqui” e medo de não se ter controle completo do código, até dificuldades de otimização devido à dependência desse recurso. Entre as ferramentas deste tipo disponíveis no mercado, apresentam-se o AI-Implant, o DirectIA e o Symbionic.

### 3. Lógica Hedonista

Hedonismo, do grego *hedoné* que significa prazer, é a doutrina filosófica que considera o prazer o objetivo supremo da vida (Silva, [200-]). O primeiro pensador a considerar uma filosofia hedonista foi Eudoxo de Cnido que no início do século IV a.C. considerava o prazer o bem supremo de todos os seres. Na mesma época, Aristipo de Cirene fundou a escola cirenaica, baseada em idéias semelhantes. Aristipo considerava o prazer uma qualidade positiva, uma forma de satisfação tranqüila, regida pelos sentidos.

Toro et al. (2007) criaram uma nova forma de implementação de agentes emocionais com base nesta filosofia, chamado de agentes emocionais hedonistas. Esse tipo de agentes implementa sua Função Objetivo através da combinação de diferentes emoções que este deseja saciar e define seu comportamento a partir do raciocínio hedonista. A ação selecionada será a que melhor satisfaz essas emoções.

Eles implementam cada emoção como um sub-objetivo e tem um método definido de como essa emoção deve ser calculada. Algumas emoções podem ter prioridade sobre outras, definindo qual influenciará caso exista conflito entre duas ou mais emoções em uma dada situação. Além disso, a influência de um fator emocional pode afetar os demais permitindo o desenvolvimento de um comportamento complexo. Contudo ele considera apenas as próprias emoções, diferente de alguns comportamentos mais complexos exibidos por seres humanos, que envolvem o comportamento am grupo.

Através desse trabalho Toro et al. (2007) propuseram um novo paradigma para a programação de agentes, orientada a propósitos. Cada propósito do agente é

codificado como uma emoção, gerando funções de utilidade que medem o quanto às ações do agente beneficiam cada propósito. Este trabalho propôs a aplicação deste conceito para tomada de decisão em jogos.

#### **4. Tomada de Decisão Hedonista**

O principal foco deste foi adaptar o modelo de Agentes Emocionais como um modelo de tomada de decisão em jogos. Os objetivos da construção deste modelo foram fornecer uma base para a implementação de NPCs utilizando a lógica hedonista em jogos, bem como um conjunto de emoções simuladas que possam ser integradas aos mesmos. Também se buscou fornecer uma base para o desenvolvimento de novas emoções que atendam necessidades específicas de cada desenvolvedor.

O algoritmo de decisão dos agentes emocionais hedonistas checa a intensidade de cada uma das emoções do agente, e mudanças no comportamento do agente são definidas pela emoção mais intensa. Com base neste modelo o algoritmo de tomada de decisão hedonista também define a forma de selecionar a ação a ser selecionada pelo NPC através da intensidade das emoções do agente. O algoritmo analisa um conjunto de emoções, cada uma associada a uma respectiva ação, seleciona aquela com maior intensidade e, se esta divergir da ação atualmente em execução, interrompe a ação atual e inicia a ação associada à emoção selecionada, caso contrário à ação atual continua.

Para implementar esse algoritmo é necessário estabelecer uma estrutura para definição dos conceitos de emoção e ação. Para tanto foi estabelecida uma estrutura de classes para representar esses elementos, esta estrutura está visível no diagrama representado na figura abaixo. *Emotion* define o método *getIntensity* cuja função é especificar a intensidade da emoção, este método é abstrato e deve ser definido por todas as subclasses de *Emotion*, representadas no diagrama por *Emotion0* e *EmotionN*. Cada emoção teve associada a ela uma ação, uma subclasse de *Action*, como *Action0* e *ActionN* no diagrama, que descreve o comportamento a ser executado quando esta emoção for selecionada.

Emoções têm por objetivo determinar quando a ação será executada, portanto cada subclasse deve determinar uma fórmula que converta o contexto esperado em um valor numérico que represente a intensidade da mesma. Essa função de intensidade

pode ser interpretada como o quanto o NPC “quer” realizar a ação, a ação selecionada é aquela que o agente quer executar mais, de acordo com os ideais hedonistas.

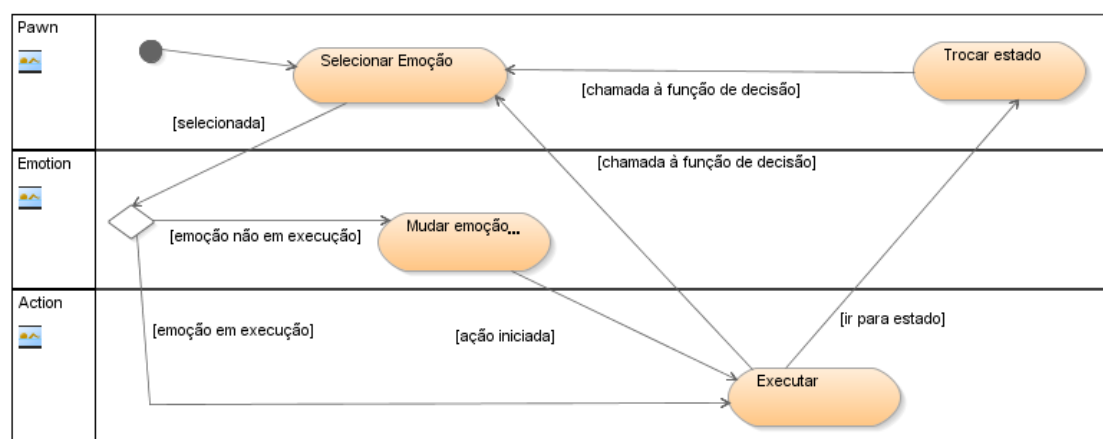
Como padrão as intensidades devem ser números entre 0 e 1, valores que serão classificados dentro de um entre cinco conjuntos fuzzy: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. A emoção selecionada será aquela que pertence pertencente ao conjunto representando a maior intensidade ou, em caso de empate, a primeira com esta intensidade.

Ações descrevem o comportamento que o NPC terá uma vez que a emoção for selecionada. Ações podem ser implementadas como ações simples, comportamentos complexos ou mudanças de estado.

## 5. Implementação da Tomada de Decisão Hedonista

A implementação do modelo de tomada de decisão hedonista foi efetuada em duas versões da linguagem UnrealScript, referentes a duas versões do Unreal Engine(UE): UE2.5, disponível no Unreal Tournament 2004, e UE 3, disponível no Unreal Tournament 3.

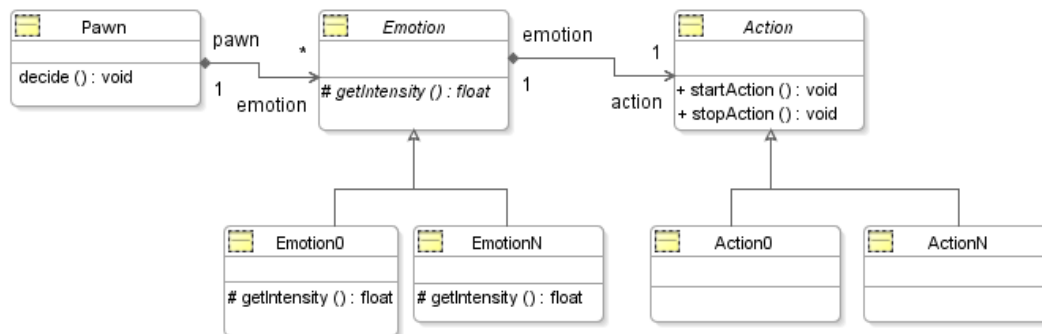
A Figura 1 apresenta um diagrama de atividades do modelo de decisão hedonista. Uma emoção é selecionada, com base na sua intensidade, se a ação associada a ela é a ação em execução essa execução continua, contudo, se ele não esta executando, então a emoção selecionada é trocada e a nova ação é executada. Esta ação pode induzir uma mudança de estado no Pawn ou executar seu próprio código, ambos podendo chamar a função de decisão que induz uma nova seleção de emoções.



**Figura 1:** Diagrama de atividades representando o modelo.

Para implementar este conjunto de é necessário estabelecer uma estrutura para definição dos conceitos de emoção e ação. Para tanto foi estabelecida uma estrutura de

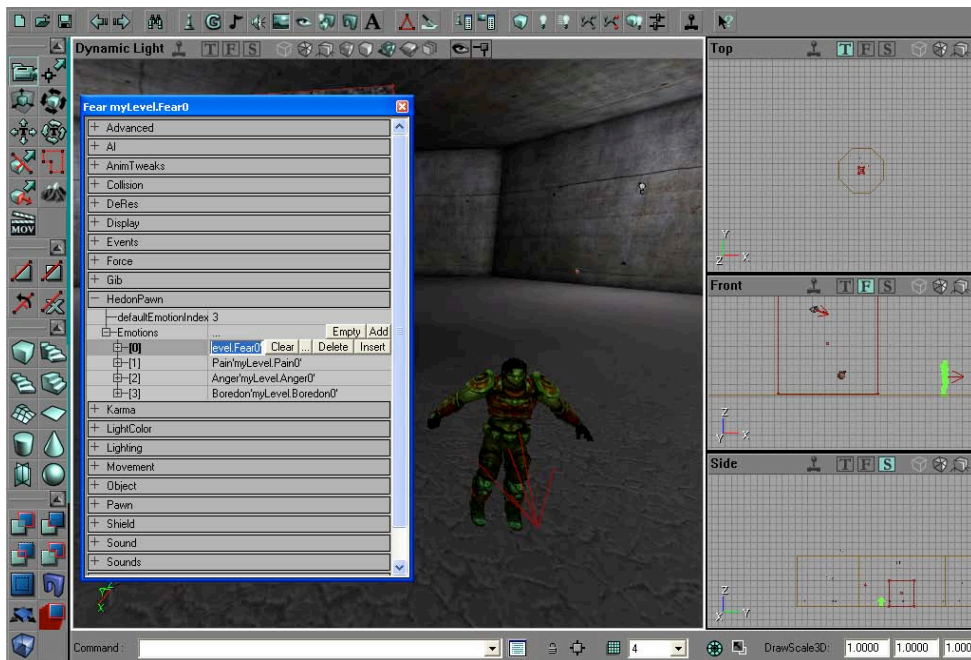
classes para representar esses elementos, esta estrutura está visível no diagrama representado na Figura 2, próxima página. Emotion define o método `getIntensity` cuja função é especificar a intensidade da emoção, este método é abstrato e deve ser definido por todas as subclasses de Emotion, representadas no diagrama por `Emotion0` e `EmotionN`. Cada emoção tem associada a ela uma ação, uma subclasse de Action, como `Action0` e `ActionN` no diagrama, que descreve o comportamento a ser executado quando esta emoção for selecionada.



**Figura 2:** Diagrama de classes representando emoções e ações.

Emoções têm por objetivo determinar quando a ação será executada, portanto cada subclasse deve determinar uma fórmula que converta o contexto esperado em um valor numérico que represente a intensidade da mesma. Como padrão as intensidades devem ser números entre 0 e 1, valores que serão classificados dentro de um entre cinco conjuntos fuzzy: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. A emoção selecionada será aquela que pertence ao conjunto representando a maior intensidade ou, em caso de empate, a primeira com esta intensidade.

A Figura 3 ilustra a interface do nível HedonPawn como visível no UnrealEd, projetada para testes da tomada de decisão Hedonista:



**Figura 3:** Interface de edição de propriedades da HedonPawn no UnrealEd.

Para fins de análise foram implementadas quatro emoções representando situações comuns para NPCs de jogos. São elas:

- **Medo:** O personagem tem pouca saúde e está próximo de um inimigo.
- **Dor:** O personagem tem pouca saúde em lugar seguro.
- **Raiva:** O personagem vê o inimigo.
- **Tédio:** O NPC não vê o inimigo e não tem pouca saúde. Esta emoção serve para definir um comportamento default.

A implementação das emoções deve definir a função de intensidade das mesmas. A função de intensidade pode ser interpretada como o quanto o NPC “quer” realizar a ação, a ação selecionada é aquela que o agente quer executar mais, de acordo com os ideais hedonistas. As emoções possuem uma referencia a HedonController para obter os dados necessários na tradução do contexto. O código, mostrado na próxima página, representa a função intensidade da emoção raiva. Se o NPC tem um inimigo, a intensidade da emoção é o inverso da porcentagem da saúde do inimigo, ou 0.5 se a saúde do mesmo estiver acima de 50%; caso contrário, a intensidade é zero.

```
protected function float getIntensity() {
    if(controller.Enemy!=none){
        return FMax((( controller.Enemy.HealthMax -
            controller.Enemy.Health)/
            controller.Enemy.HealthMax),0.5);
    } else return 0;
}
```

Também foram desenvolvidas quatro emoções representando comportamentos a serem executados nas situações descritas pelas emoções. Essas ações são:

- **Fugir:** O NPC tenta ir para um ponto aleatório do mapa com o objetivo de escapar do inimigo.
- **Curar:** O NPC recupera sua saúde.
- **Batalhar:** O NPC tenta perseguir e atacar o inimigo.
- **Vagar:** O NPC anda aleatoriamente pelo nível.

O código abaixo descreve a implementação do estado de execução da ação fugir. Ao executá-la o NPC seleciona um ponto aleatório no mapa e se locomove até este ponto. Quando essa movimentação termina se o inimigo ainda está visível outro ponto é selecionado e o processo reinicia, caso contrário estado termina.

```
state Fleing{
    Begin:
        if(Controller==none || Controller.Pawn==none ||
            Controller.Pawn.Health<=0)
            goto('End');
        if(n==none)
            n=Controller.FindRandomDest();
        if(!Controller.actorReachable(n)){
            Controller.MoveTarget=Controller.FindPathToward(n,true);
        }
    ...
}
```

A fim de avaliar o funcionamento correto destas implementações foram efetuados testes de funcionamento dos NPCs criados. O objetivo destes testes foi determinar o funcionamento correto das ações implementadas e do processo de decisão hedonista. Os testes foram efetuados criando as condições para seleção de uma emoção e observar se a ação correspondente é executada. Para permitir a visualização, utilizou-se o Heads-up Display (HUD) do jogo para identificar a emoção sendo executada.

Esses testes foram efetuados em ambas as implementações. A seguir serão descritos alguns destes testes.

O primeiro teste teve por objetivo testar o funcionamento correto da ação Vagar. Como esta é implementada como condição padrão ela deve ser executada quando nenhuma outra for executada. Este teste foi efetuado observando o comportamento do agente antes da introdução do agente no nível. Como era esperado o personagem ficou vagando aleatoriamente pelo nível.



**Figura 4:** Teste da ação Vagar.

A seguir, foi efetuado o teste da emoção Raiva. Para efetuar este teste foi introduzido o jogador no jogo e observar a reação do NPC a esse novo inimigo. O resultado esperado consiste em que o Pawn execute sua rotina de combate contra o mesmo. Como era esperado, o Pawn atacou o jogador.





**Figura 5:** Teste da emoção Raiva.

Além destas duas demonstrações, foram efetuados todos os outros testes para as outras ações e emoções. Todos eles tiveram resultados positivos.

## 6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Toro et al. (2007) propuseram o modelo de Agentes Emocionais Hedonistas como um novo paradigma na programação de agentes de Inteligência Artificial, na qual eles propõe a utilização do conceito de emoção como base para a criação de comportamentos para agentes. Contudo ainda não existem pesquisas se aprofundando em utilizações práticas deste modelo.

Esta pesquisa efetuou uma aplicação desse conceito para a programação de NPCs em jogos, chamado de modelo de tomada de decisão hedonista. Este modelo proposto utiliza uma metáfora emocional de forma a estipular um contexto de execução para uma ação que é associada á mesma. Esse tipo de construção trás grandes vantagens para a programação de jogos uma vez que permite uma independência entre a programação do processo de decisão e a programação da ação a ser executada. Outra vantagem é a fácil escalabilidade do modelo, permitindo que um número teoricamente ilimitado de emoções sejam associadas a um personagem.

A implementação desenvolvida dentro dos ambientes U.E. 2.5 e U.E. 3 é uma base completa para o desenvolvimento das emoções e ações necessárias para a utilização desse modelo em qualquer jogo desenvolvido nessas plataformas. Contudo, as

emoções e ações implementadas nesta pesquisa servem principalmente como exemplo algumas podem ser inviáveis na utilização prática.

Como trabalhos futuros, propõe-se a implementação deste modelo em diferentes plataformas, de forma a maximizar as possibilidades de implementação deste modelo. Além disso, pesquisas podem efetuar estudos de extensões deste modelo considerando a execução de múltiplas ações simultaneamente ou a implementação de ações que considerem a intensidade da emoção associada durante sua execução.

Também se espera que esta pesquisa mostre a importância das capacidades práticas do modelo de Agentes Emocionais Hedonista, servindo como motivação para o estudo de aplicações deste modelo em diferentes áreas de atuação da Inteligência Artificial.

## Referências bibliográficas

---

- BEYONDUNREAL. UnrealWiki. 2008 DISPONÍVEL EM: <  
<http://wiki.beyondunreal.com/>>. ACESSO EM: 30 set. 2008.
- BOSSER A. et al. Dialogs Taking into Account Experience, Emotions and Personality. ICEC 2007: 356-362, 2007.
- BOURG, D. M.; SEEMAN, G. AI for Game Developers. Sebastopol: O'Reilly, 2004
- BUCHANAN, B. G. Brief History of Artificial Intelligence. Disponível em:  
<<http://www.aaai.org/aitopics/pmwiki/pmwiki.php/AITopics/BriefHistory>>.  
Acesso em: 24 mar. 2008.
- BUSBY, J.; Parish, Z.; Eenwyk, J.K. Mastering Unreal Technology The Art of Level Design. Indiana: SAMS, 2004.
- CAÑAMERO, L. D. A Hormonal Model of Emotions for Behavior Control. VUB AI-Lab Memo, Vrije Universiteit Brussel, Belgium, 1997.
- CAÑAMERO, L. D. Designing Emotions for Activity Selection. In: Emotions in Humans and Artifacts . Trappl, R; Petta, P; Payr, S. Cambridge, MIT Press, 2000.
- DYBSAND, E. AI Middleware: Getting Into Character, Part 1: AI Implant, 2003a, Disponível em:  
<[http://www.gamasutra.com/features/20030721/dybsand\\_01.shtml](http://www.gamasutra.com/features/20030721/dybsand_01.shtml)>. Acesso em: 22 mar. 2008.
- DYBSAND, E. AI Middleware: Getting Into Character, Part 2: DirectIA, 2003b, Disponível em:

- <[http://www.gamasutra.com/features/20030722/dybsand\\_01.shtml](http://www.gamasutra.com/features/20030722/dybsand_01.shtml)>. Acesso em: 23 mar. 2008.
- DYBSAND, E. AI Middleware: Getting Into Character, Part 3: RenderWare AI, 2003c, Disponível em:  
<[http://www.gamasutra.com/features/20030723/dybsand\\_01.shtml](http://www.gamasutra.com/features/20030723/dybsand_01.shtml)>. Acesso em: 24 mar. 2008.
- DYBSAND, E. AI Middleware: Getting Into Character, Part 4: Symbiotic, 2003d, Disponível em:  
<[http://www.gamasutra.com/features/20030724/dybsand\\_01.shtml](http://www.gamasutra.com/features/20030724/dybsand_01.shtml)>. Acesso em: 25 mar. 2008.
- DYBSAND, E. AI Middleware: Getting Into Character, Part 5: Conclusion, 2003e, Disponível em:  
<[http://www.gamasutra.com/features/20030725/dybsand\\_01.shtml](http://www.gamasutra.com/features/20030725/dybsand_01.shtml)>. Acesso em: 26 mar. 2008.
- GORDOM, A.; IUPPA, N. Experience Management Using Storyline Adaptation Strategies. Proceedings of the First International Conference on Technologies for Digital Storytelling and Entertainment, Darmstadt, Germany, 24-26, 2003.
- LEITE J.; SOARES L. Evolving Characters in Role-Playing Games, In R. Trappl (ed.), Cybernetics and Systems 2006, 18th European Meeting on Cybernetics and Systems Research (EMCSR 2006), vol 2, pp. 515-520, Vienna, Austria, Austrian Society for Cybernetic Studies, 2006.
- MILLINGTON, I. Artificial Intelligence for Games. São Francisco: Elsevier, 2006.
- NALEZYNSKI, R. Unreal Developer Network. Epic Games 2008 DISPONÍVEL EM: <<http://udn.epicgames.com/Main/WebHome.html>>. ACESSO EM: 30 set. 2008.
- PICARD, R.W. Affective Computing. Cambridge, MA: The MIT Press, 1997.
- PLE philosophy.lander.edu. The Hedonistic Calculus. [c2001] Disponível em:  
<<http://philosophy.lander.edu/ethics/calculus.html>>. Acesso em: 27 de maio 2008.
- RUSSELL, S. J; NORVIG, P. Inteligência Artificial. São Paulo: Elsevier, 2005.
- SCHWAB, B. AI Game Engine Programming. Hingham: Charles River Media, 2004.
- SILVA, S. N. Hedonismo IN: Enciclopédia de Filosofia. Moçambique [200-] DISPONÍVEL EM:

<<http://br.geocities.com/sidereusnunciusedasilva/hedonismo.htm>>. ACESSO EM: 5 maio. 2008.

TORO, P. R; GUDWIN, R. R; MISKULIN, M. S. Agentes Emocionais Hedonistas para Comportamento Autônomo. Florianópolis: VIII SBAI - Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, 2007.

# Paradigma dos videojogos e das interfaces gestuais.

## Paradigm of videogames and gestural interfaces.

Ivan Terra | Ana Veloso

Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro

ivan.terra@ua.pt | aiv@ua.pt

### Resumo

Este artigo pretende abordar a evolução do paradigma de interação nos videojogos, com destaque para três dispositivos, a *Nintendo* com a *Wii*, a *Playstation* com o *Move*, e a *Xbox* com o *Kinect*. Com esta “guerra” de tentar encontrar o produto que possa dar mais interação e imersão nos videojogos, a *Microsoft* trouxe para o mercado uma tecnologia emergente, o *Kinect*, ao qual pretendemos dar o maior foco de atenção neste artigo. Este artigo visa também perceber de que modo esta tecnologia melhora os videojogos e, ao mesmo tempo, perceber o seu funcionamento. Pretende-se também demonstrar como é que esta tecnologia pode ser usada noutros contextos, nomeadamente para interagir com o computador e para mapeamento de imagem e do corpo humano. Apresenta-se também o trabalho de investigação em desenvolvimento que está subjacente a este artigo que visa promover o bem-estar e a qualidade de vida do cidadão sénior através dos videojogos.

**Palavras-chave:** Interfaces gestuais, Videojogos, Cidadão Sénior

### Abstract

*This article deals with the evolution of the new paradigm of interaction in video games, highlighting the three devices, Nintendo with Wii, Playstation with the Move, and Xbox with Kinect. With this "war" to try to find the product that can give more interaction and immersion in video games, Microsoft has brought to market an emerging technology, Kinect, which we intend to give a major focus of attention in this article. It is intended to explain how this technology will improve the game and at the same time, understand its operation. It is also intended to demonstrate how this technology can be used in other contexts, particularly to interact with the computer and imaging and mapping of the human body. It is also presented the research work in development and related with this paper which intend to promote the well-being and quality of life of senior citizens through video games.*

**Keywords:** Gestural interface, Videogames, senior citizens

## 1. Introdução

A indústria dos videojogos é uma das maiores indústrias de entretenimento do mundo e ultimamente destaca-se a mudança de paradigma de interação do jogador com o videojogo. Os primeiros dispositivos de interação com os videojogos eram mecanismos simples e básicos, enquanto nos últimos anos temos tido uma evolução para controladores mais complexos (Cummings, 2007).

Estes controladores complexos têm vindo a sofrer várias alterações e os controladores de hoje captam os movimentos do jogador. Destaca-se a *Nintendo* com a *Wii*, a *Playstation 3* com o *Move* e a *Xbox* com o *Kinect*. Estes controladores captam os movimentos do jogador com pequenos dispositivos com um número reduzido de

botões ou mesmo sem a existência destes. Este tipo de interação permite um maior número de combinações para ações sem ser preciso ter um grande conhecimento sobre o controlador/*joystick* o que permitiu que esta consola fosse usada por um maior número de pessoas. E nesta concorrência de quem criava o melhor sistema de jogos, a Microsoft destacou-se com um dispositivo que pode de certo modo impulsionar a interface gestual recorrendo apenas ao corpo.

## 2. Os novos paradigmas de interação nos videojogos

### 2.1 Wii

As grandes empresas de videojogos têm apostado no modo como o utilizador controla o jogo, e a partir de 2006, a *Nintendo* revolucionou o mercado apostando em jogos com imagens não realistas contrariando a tendência dos videojogos realistas, mas com uma nova forma de interação, onde o controlo dos videojogos é feito através da movimentação do corpo (Ferreira, 2009). O autor considera que “*o que se apresenta é um modo interativo que convida o jogador a participar do gameplay não apenas com suas mãos e olhos, mas com todo o seu corpo, e que também prevê uma extensão do espaço virtual (aquele localizado para “além” da tela) para o espaço físico no qual se encontra o jogador.*” (Ferreira, 2009: pag.1).

Com esta tecnologia a *Nintendo* consegue também mudar o paradigma de interação social entre os jogadores. Os videojogos podem comutar facilmente de um modo de jogar em “*single player*” para modo “*multiplayer*” e serem para toda a família<sup>9</sup>, visto que os jogos são muito mais simples e a forma de interagir é muito mais intuitiva. Ou seja a interação entre jogador e o videojogo é feito através de simples ações no comando que se refletem em ações no jogo. A aceitação do público foi geral e a *Wii* teve bons resultados de venda (BBC, 2007) e desde então têm aparecido cada vez mais jogos e acessórios. Estes acessórios servem para colocar no(s) comando(s) da *Wii* de forma a potenciar a jogabilidade e imersividade na interação com o videojogo (Figura 1).



Figura 1 - *Wii Zapper*<sup>10</sup>

<sup>9</sup> A própria Nintendo explorou esse conceito: “diversão para toda a família”( <http://www.nintendo.com/>)

<sup>10</sup> disponível em 10/10/2011 no URL: <http://www.nintedo.pt>

## 2.2 Move

Em junho de 2009 a *Sony* anunciou o lançamento do *Move* (Sony, 2009), um controlador de movimento que combinado com a *PlayStation Eye*, uma pequena câmara já usada pela *Playstation* anteriormente. O *Move* começou a ser comercializado em setembro de 2010 (Sony, 2010) tal como a *Wii* da *Nintendo* foi um sucesso. O preço acessível permitiu a muitos utilizadores da *Playstation* comprar este acessório tornando o tipo de interação semelhante àquele que a consola da *Nintendo* permitia. Também surgiram acessórios (figura 2) que permitem ao jogador adaptar o comando para melhorar a jogabilidade.



Figura 2 - Move Sharp Shooter<sup>11</sup>

## 2.3 Kinect

O dispositivo *Kinect*<sup>12</sup> (figura 3) é lançado para o mercado em novembro de 2010 (BBC, 2010) e, em pouco meses, tornou-se o produto eletrónico mais rápido a ser vendido, entrando assim no Guinness (Guinness, 2011).

Este controlador possibilita a interação e controle do videojogo sem a existência de acessórios, onde o nosso corpo passa a ser o modo de interação. Através de uma câmara o *Kinect* capta os nossos movimentos e transfere esses mesmos movimentos para a personagem no videojogo. Esta nova tecnologia de captação de movimento permite também ao utilizador acionar funções na *Xbox* através de comandos de voz.

Esta nova tecnologia foi desenvolvida pela Microsoft juntamente com a *PrimeSense's Technology* (Microsoft, 2010) O dispositivo tem uma câmara e um sensor de profundidade combinado com um projetor de infravermelhos, que permite ao *Kinect* mapear um objeto em 3D. Possui também um microfone capaz de localizar vozes e separá-las do ruído ambiente. A Microsoft desenvolveu um software capaz de reconhecer o corpo humano e separa-lo do resto do ambiente (Microsoft, 2009).

---

<sup>11</sup> disponível em 10/10/2011 no URL: [http:// www.playstation.pt](http://www.playstation.pt)

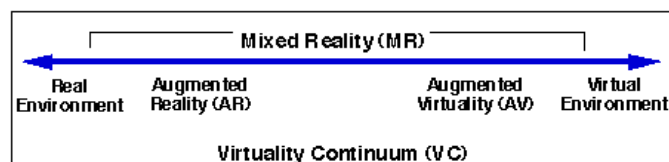
<sup>12</sup> O Kinect foi inicialmente intitulado projeto natal.



**Figura 3 – Kinect<sup>13</sup>**

## 2.4 Realidade mista

Esta forma de interagir com a *wii*, o *move* e o *kinect* faz com que o utilizador se situe numa realidade mista. Fumio Kishino e Paul Milgram, (1994) propuseram a organização deste conceitos num esquema que varia desde o ambiente real, até ambientes completamente virtuais, intitulado a linha da Virtualidade Continua (VC), como se pode ver na figura 4



**Figura 4 – Representação da realidade mista (Fumio & Paul, 1994)**

Este modelo de realidade mista convida o utilizador a participar com todo o seu corpo durante o momento interativo, ao contrário do modelo da primeira geração da realidade virtual que é centrado na visão e na audição, onde o utilizador se torna num mero espectador do que se está a ver. Este modelo foca-se na atividade motora, e todo o corpo é convidado a experimentar sensações (Ferreira, 2009).

A ideia de integrar o corpo no ambiente do videojogo não é inédita desta geração de consolas. Na verdade, desde do surgimento das *arcades* que já era possível encontrar simuladores de videojogos que, de uma maneira ou de outra, tentavam aumentar a sensação de imersão através de dispositivos que iam para além do ecrã e do joystick. Entre os exemplos clássicos estão os vários jogos de corrida de carros possuíam uma estrutura semelhante à de um carro de corrida real, com acento, volante e alavanca de mudanças; os jogos de corrida de motos, que contavam com uma réplica de uma moto na qual o jogador deveria montar para jogar e era comum que, ao realizar uma curva, a moto se inclinasse, como acontecem de facto numa corrida de motos real (Ferreira, 2009).

Nos videojogos do tipo “*First Person Shooter*” o sucesso no jogo dependerá diretamente da posição do jogador no espaço físico, ou seja, do seu correto

<sup>13</sup> disponível em 10/10/2011 no URL: [http:// www.xbox.com](http://www.xbox.com)



posicionamento em relação ao ecrã. Ou seja, o modo como as ações são tomadas no espaço físico interfere diretamente nos resultados do jogo, proporcionando uma sensação de continuidade entre esses dois espaços (Ferreira, 2009).

### **3. Interfaces gestuais**

A comunicação interpessoal inclui comunicação verbal e a comunicação não-verbal. Os gestos são parte da nossa comunicação não-verbal e interação natural com o mundo físico, qualquer parte do corpo contém informações. Usamos gestos na nossa vida quotidiana para comunicar com os outros ou interagir com os objetos (Svedström, 2010).

Interfaces gestuais usam gestos para controlar uma aplicação específica. A interface tem sensores que regista os dados gestuais do utilizador e a captação do movimento que pode variar desde um movimento de um dedo para um de corpo inteiro. O sistema irá executar uma função de acordo com o tipo de movimento que o utilizador está a fazer. Se a tarefa é fazer saltar uma bola, no mundo virtual, é muito mais intuitivo e fácil de fazer tudo com a mão no mundo real, do que usar o rato ou teclado (Svedström, 2010).

#### **3.1 Design de interfaces gestuais**

O design de interação entra numa nova era quando consideramos os desafios subjacentes ao desenvolvimento de interfaces gestuais. Nos últimos 40 anos, têm sido utilizados os mesmos paradigmas de interação humano-computador que foram desenhados por vários engenheiros, investigadores e designers na década de 60 e 70: recortar e colar, salvar, a metáfora desktop, e tantas outras que não se pensa quando se usa o computador. Estas metáforas de interação vão continuar, mas articuladas e complementadas com muitas outras que tiram vantagem do movimento do corpo humano: sensores, dispositivos de entrada, e maior poder de processamento (Saffer, 2008).

O aspeto mais importante de projetos deste género é construir uma linguagem gestual facilmente reconhecida pelos utilizadores que torna os gestos naturais e intuitivos. Na interação ideal, o utilizador realizará o gesto sem qualquer tipo de instruções ou manuais de leitura. O utilizador tem expectativas e uma visão interior das suas experiências e conhecimentos prévios de como o sistema deve funcionar. Estudos da ergonomia humana dão um guia e fronteiras para saber o quão stressante os gestos

podem ser. Há grandes princípios de ergonomia que ajudam a criar uma interface baseada em gesto que é muito mais confortável do que uma interface normal, nomeadamente, evitar a repetição, relaxar os músculos, evitar permanecer em posições estáticas, evitar força interna e externa sobre as articulações entre outras (Svedström, 2010).

### 3.2. Interfaces gestuais na Xbox

A Xbox, quando lançou o *Kinect*, criou formas de interagir com os menus mesmo sem ser para jogar: o utilizador pode escolher o jogo, mudar o *avatar*, ver os vídeos e fotos que tenha na sua consola tudo por gestos.

Para isto, a *Xbox* criou alguns movimentos que tentam facilitar a interação tais como: o gesto “acenar” ativa o controlo dos gestos, o gesto “parar” a mão sobre um botão durante alguns segundos ativa esse botão, “parar” a mão sobre um botão e “arrastar” para a direita ou esquerda desloca os menus para o respetivo lado, os gestos de “colocar” os braços ao longo do corpo e “afastar” um braço até formar um ângulo de 45 graus serve para por o jogo em pausa, independentemente do jogo que esteja a jogar (Figura 5) (Xbox, 2011).



Figura 3 – Interface do controlador *Kinect* para a consola *xbox*

### 3.3. Reaproveitamento da tecnologia do *Kinect* para outras interfaces gestuais

Destaca-se alguns projetos, que vão para além dos videojogos da *Xbox*, que recorrem ao controlador *Kinect* como sistema de interação,.

O projeto *iRobot Create*<sup>14</sup> que combina o *Kinect* e um *robot* para detetar os seres humanos, responder aos comandos de voz e de gestos, e gerar mapas 3-D do que está a ver pela sala (The New York Times, 2010). Uma equipa do *MIT Media Lab* está atualmente a trabalhar numa extensão *JavaScript* para o *Google Chrome* designada de *DepthJs* que permite aos utilizadores controlar o navegador apenas com gestos (Lab,

<sup>14</sup> Philipp Robbel estudante de doutoramento no Instituto de Tecnologia de Massachusetts

2010). Vários programadores, incluindo o *MIT*, e o grupo *Locomotion*, estão a desenvolver uma interface controlada por gestos, muito semelhante ao imaginado no filme “*Minority Report*” por Steven Spielberg (Ros, 2011).

Depois de ter sido alvo dos *hackers* a *Microsoft* lançou uma plataforma de desenvolvimento para o *Kinect - SDK*<sup>15</sup> (*Microsoft*, 2011). O que leva a concluir que a *Microsoft* pretende apostar nesta tecnologia tanto nível de videojogos como de software para computador. O *SDK* oficial para o *Kinect*, recorre ao programa visual studio e às linguagens de c++, c# e Visual Basic.

#### 4. Trabalho em desenvolvimento

Atualmente a população mundial estar cada vez mais envelhecida (*Nations*, 2001), e em Portugal prevê-se um aumento gradual da população sénior (*INE*, 2010). Em Portugal existem atualmente 118 idosos para 100 jovens Segundo o *INE* a tendência de envelhecimento demográfico mantém com tendência a aumentar, prevendo-se que em 2060 exista uma proporção de 3 idosos por cada jovem (*INE*, 2010).

Considerando este envelhecimento da população, urge a necessidade de encontrar para esta, alternativas de entretenimento que forneçam oportunidades de prazer e bem-estar (*Torres & Zagalo*, 2008). Para além do prazer e bem-estar na utilização de videojogos, estes têm mostrado que trazem benefícios para os seniores nomeadamente a nível cognitivo (*Pires*, 2008).

O trabalho de investigação em desenvolvimento e subjacente a este artigo visa promover o bem estar e a sua qualidade de vida do cidadão sénior através dos videojogos. Este tem como finalidade explorar para o sénior os novos paradigmas de interação usados nos videojogos, dinamizando assim a sua atividade cognitiva e física, e desenvolver um protótipo de jogo adequado ao sénior.

A interação gestual foi a escolhida para desenvolver o protótipo de jogo uma vez que a interação deve ser o mais simples e intuitiva, não devendo constituir uma barreira física para quem possui já pouca destreza manual (*Torres & Zagalo*, 2008).

A investigação será desenvolvida em três fases com a participação ativa do nosso público-alvo. Numa primeira fase através de uma observação direta e participante pode-se analisar o seu comportamento perante os videojogos e perante a interação com as consolas. Numa segunda fase pretende-se fazer um levantamento dos gestos

---

<sup>15</sup> <http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/projects/kinectsdk/>

que visam facilitar a interação e os que a dificultam de modo a podermos construir uma biblioteca de gestos adaptados ao sénior. Finalmente pretende-se construir um protótipo de um videojogo para seniores adequando a jogabilidade com a sua participação ativa observada. Para isso iremos analisar as técnicas de interfaces gestuais e os dispositivos identificados neste artigo que podem garantir a exequibilidade do projeto (*Wii*, *Move*, *Kinect*) . Destaca a importância do desenvolvimento adequado do trabalho de investigação em articulação com o contexto de vida real dos seniores, nomeadamente, as suas limitações e necessidades tanto físicas como cognitivas.

No decorrer do trabalho teremos que ter sempre em conta o nosso público-alvo. Como mencionado por Ana Torres e Nelson Zagalo, (2008):“*o tamanho dos objetos e dos visores devem ser suficientemente grandes para serem visualizados (idealmente deve ser testado com uma amostra significativa de pessoas desta faixa etária); deve-se evitar exigir movimentos ou reações demasiado rápidas, ou pelo menos, deve-se fornecer a possibilidade de personalização para o nível de competência de cada utilizador; a música terá de ter o cuidado de não constituir um distractor ou um perturbador da tarefa; devem ser implementados em hardwares suficientemente móveis, para que o seu transporte não ofereça qualquer obstáculo à sua utilização; não devem exigir uma motricidade demasiado fina, ou seja devem permitir que gestos largos e com pouca precisão possibilitem a manipulação do jogo*”.

Este trabalho encontra-se inserido no âmbito do projeto de investigação SEDUCE<sup>16</sup>, que estuda a utilização da comunicação e da informação mediada tecnologicamente em ecologias Web pelo cidadão sénior. A amostra de seniores pertence ao grupo de IPSS que aceitaram participar.

## 5. Reflexões finais

O avanço constante na indústria dos videojogos fez com que a tecnologia evoluiu-se bastante, aquilo que antes só era possível ser feito com um grande investimento é agora possível com um investimento muito mais reduzido. A realidade virtual e aumentada sempre tiveram gastos elevados devido à quantidade de hardware necessário, logo só era usada para fins específicos tais como exército, simuladores de aviões, entre outros. O aparecimento do Kinect permitiu revolucionar vários aspetos

---

<sup>16</sup> Projeto financiado pela FCT - PTDC/CCI-COM/111711/2009

da interação nos videojogos e também revolucionar outras áreas, nomeadamente, o cinema de animação com a ferramenta motion capture, adequação de instalações artísticas e performances. Toda a tentativa de criar interfaces gestuais misturadas com realidade aumentada tornaram-se muito mais simples para os desenvolvedores. Apesar da fase inicial do momento estão-se a desenhar-se os primeiros gestos e regras para este tipo de interação.

A Microsoft, com o lançamento da plataforma de desenvolvimento para o Kinect, pretende continuar a evolução tecnologia, inclusive há rumores, não confirmados, que esta tecnologia poderá vir a fazer parte de um Windows. Nos próximos tempos veremos um aumento de interfaces gestuais, teremos montras e espaços interativos, sistemas de reconhecimento e interpretação de linguagem gestual, entre outros. Alguns deles até já estão idealizados, mas a tecnologia não o permitia a sua fácil disseminação porque ficava demasiado dispendioso.

Aplicar esta tecnologia no desenvolvimento de produtos adequados ao cidadão sénior pretende ser uma forma inovadora de info-inclusão deste publico-alvo e de dinamização da sua atividade física e cognitiva.

## Referências bibliográficas

---

BBC. (2007). Wii outselling PS3 'six to one'. Retrieved 14/11/2011 from

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/6265368.stm>

BBC. (2010). Kinect gets UK release date. Retrieved from

<http://www.bbc.co.uk/newsbeat/10996389>

Cummings, A. H. (2007). *The Evolution of Game Controllers and Control Schemes*. University of Southampton.

Ferreira, E. (2009). *Paradigmas do jogar: Interação, corpo e imersão nos videogames*. Paper presented at the VIII Simposio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Retrieved 14/11/2011 from

[http://www.sbgames.org/papers/sbgames09/culture/full/cult26\\_09.pdf](http://www.sbgames.org/papers/sbgames09/culture/full/cult26_09.pdf)

Fumio, K., & Paul, M. (1994). *A taxonomy of mixed reality*. Paper presented at the IEICE Transactions on Information Systems, Vol E77-D, No.12 December 1994. Retrieved 14/11/2011, from

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.102.4646&rep=rep1&type=pdf>

- Guinness. (2011). Kinect Confirmed As Fastest-Selling Consumer Electronics Device. Retrieved 14/11/2011 from <http://community.guinnessworldrecords.com/Kinect-Confirmed-As-Fastest-Selling-Consumer-Electronics-Device/blog/3376939/7691.html>
- INE. (2010). Estatísticas Demográficas - 2009. Retrieved 10/10/2011, from [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_destaques&DESTAQUES\\_dest\\_boui=83385202&DESTAQUESmodo=2](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUES_dest_boui=83385202&DESTAQUESmodo=2)
- Lab, M. M. (2010). DepthJS. Retrieved 14/11/2011, from <http://depthjs.media.mit.edu/>
- Microsoft. (2009). Xbox 360 Fact sheet. Retrieved 14/11/2011, from 14/11/2011 <http://www.microsoft.com/presspass/events/ces/docs/Xbox360FS.doc>
- Microsoft (Producer) (2011) Kinect for Windows SDK beta. Retrieved 14/11/2011, from <http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/projects/kinectsdk/>
- Nations, U. (2001). World Population Ageing: 1950-2050. Retrieved 14/10/2011, from <http://www.un.org/esa/population/publications/worldageing19502050/>
- Pires, A. (2008). Efeitos dos Videojogos nas Funções Cognitivas da Pessoa Idosa. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto.
- Ros. (2011). ROS. Retrieved 14/11/2011, from <http://www.ros.org/wiki/kinect>
- Saffer, D. (2008). Designing Gestural Interfaces. In M. Treseler (Eds.), O'Reilly Media, Inc. 14/11/2011, from [http://www.designinggesturalinterfaces.com/samples/interactivegestures\\_ch1.pdf](http://www.designinggesturalinterfaces.com/samples/interactivegestures_ch1.pdf)
- Sony. (2009). sony computer entertainment america announces an unparalleled software line up, launch of the psp go system, and new services for psp (playstation portable) and playstation network. Retrieved 14/11/2011, from [http://www.scei.co.jp/corporate/release/090603c\\_e.html](http://www.scei.co.jp/corporate/release/090603c_e.html)
- Sony. (2010). playstation®move motion controller to hit worldwide market starting this september. Retrieved 14/11/2011, from <http://scei.co.jp/corporate/release/100616ae.html>
- Svedström, T. (2010). Gesture interfaces. Aalto university school of science and technology - Faculty of Information and Natural Sciences
- Torres, A., & Zagalo, N. (2008). *Videojogos: um novo meio de entretenimento de*. Paper presented at the Comunicação e Cidadania - Actas do 5º Congresso da

Associação Portuguesa de Ciências da Comunicação. Retrieved 14/11/2011, from <http://www.lasics.uminho.pt/ojs/index.php/5sopcom/article/viewFile/191/215>

Xbox (Producer). (2011) Xbox *Xbox*. Retrieved 14/11/2011 from

<http://support.xbox.com/pt-pt/pages/kinect/body-controller/default.aspx>





# Conversão de jogos em livros eletrônicos

## Converting games into electronic books

**Mário Madureira Fontes**

Professor do Departamento de Computação da

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Grupo de pesquisa: Núcleo de Pesquisa em Hiperídia e Games (NuPHG)

mmfontes@pucsp.br

**Ernane Guimarães Neto**

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em

Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Grupo de pesquisa: Núcleo de Pesquisa em Hiperídia e Games (NuPHG)

alegorista@gmail.com

**Luís Carlos Petry**

Professor do Departamento de Computação, pesquisador e orientador no TIDD, da

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Grupo de pesquisa: Núcleo de Pesquisa em Hiperídia e Games (NuPHG)

petry@pucsp.br

### Resumo

Este artigo discute uma proposta original de editoração eletrônica que contempla a questão da interatividade e compreende a transposição de um jogo eletrônico, *Final Fantasy VII*, para um livro eletrônico. No artigo são abordados os seguintes tópicos: a arquitetura digital do livro eletrônico, as distinções entre livro eletrônico, livro impresso e livro impresso transposto para eletrônico; as etapas de construção, em ambiente Unity 3D, de um protótipo em desenvolvimento; e os conceitos que fundamentam a proposta.

**Palavras-chave:** jogo eletrônico, livro, Unity 3d, *Final Fantasy*

### Abstract

*This work presents an innovative proposal on conceptualizing and building electronic books, which takes into account interactivity and comprises the transposition of a digital game, Final Fantasy VII, into an electronic book. The following issues are discussed : the digital architecture of the proposed electronic book, the distinction between electronic books and printed books transposed to electronic books, the procedures for the building of a Unity 3D prototype and the theoretical and technical concepts underlying the proposal.*

**Keywords:** electronic games, book, Unity 3d, *Final Fantasy*

### Introdução

A popularização dos computadores portáteis como os *smartphones* e os *tablets* tem sido acompanhada de grandes investimentos por parte da indústria editorial no produto "livro eletrônico". A maior parte da produção, encabeçada pelo líder de

mercado Amazon Kindle, é meramente a conversão de texto do livro impresso em massa de texto autodiagramada conforme parâmetros escolhidos pelo usuário (fonte e corpo do texto, via de regra).

A ascensão do livro eletrônico atualiza décadas de discussão sobre o conceito de "ficção interativa", o qual é discutido por muitos autores, entre eles, Ryan (2001). O projeto de trabalho descrito a seguir visa explorar o potencial narrativo intrínseco ao livro eletrônico, isto é, a interatividade programada, e refletir sobre conceitos de editoração nesse meio. O projeto surgiu na pesquisa de mestrado de Ernane Guimarães Neto, no programa de Tecnologias da Inteligência e Design Digital da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, sob orientação de Luís Carlos Petry.

Uma particularidade deste projeto está no fato de que a pesquisa que o originou implica a criação de um livro digital não a partir de uma obra em papel, mas sim de um jogo eletrônico. O pressuposto é a separação inequívoca entre roteiro e interatividade que fundamenta o processo narrativo de certos produtos de entretenimento. Isso não significa a rejeição de um dos elementos em favor exclusivo do outro. Como argumenta Jesse Schell (2011:262), citando Bob Bates: “Narrativa e jogabilidade são como azeite e vinagre. Teoricamente, não se misturam, mas se você os colocar num frasco e agitar bastante, são muito bons em uma salada”.

## 2. Trabalhos relacionados

Embora seja possível apontar como origem do conceito de “ficção interativa” a própria narrativa oral, nos moldes descritos por Benjamin em “O narrador” (1985), existe uma tradição diretamente relacionada à literatura de hipertexto, com a qual o protótipo aqui apresentado forçosamente dialoga.

Do Memex de Vannevar Bush ao *Whole Earth Catalog*, precursores formais da Internet, à ficção de hipertexto acadêmica estadunidense, vanguarda dos livros eletrônicos (descrita por McGurl, 2009:43-46), uma questão central à ficção interativa é a quebra da linearidade do livro tradicional. Lembram Bairon e Petry (2000):

O autor do projeto Memex (final dos anos 40), por exemplo, propunha a substituição das técnicas primordialmente lineares e essencialmente objetivas, que acabaram fazendo do capital e da empresa moderna a melhor representação indiciária da sociedade, pelo princípio de que toda máquina que comunica não deve ser encarada de forma lógico-cartesiana, mas devesse priorizar o acesso à linguagem poética.

A linguagem poética do hipertexto é explorada em obras como o *Labirinto* de Bairon e Petry (in opus cit.) e *Valetes em slow motion* (Goifman 1998), plataformas de navegação multimídia que não privilegiam uma ordem de leitura em especial, admitindo necessariamente múltiplas ordens de leitura e navegação.

A conjuntura em que se desenvolve o novo mercado de *e-books*, no entanto, privilegia obras intermediárias entre a livre navegação e a linearidade obrigatória do livro impresso. Este projeto busca uma alternativa às meras transposições de livros impressos para o formato eletrônico e às transposições “decorativas”, isto é, que acrescentam elementos como jogos e vídeos não de forma intrinsecamente relacionada ao texto, mas em detrimento da leitura dele.

Substituindo “livro-CD-ROM” por “livro eletrônico”, fazemos nossa a ponderação de Goifman (opus cit.:20): “Ignorar os atuais possíveis suportes não seria uma cumplicidade com seus usos exclusivamente lúdicos, burocráticos ou bélicos? Entre a exaltação e a crítica imediata existem hiatos. Espero que este livro-CD-ROM se situe aí”.

Os apontamentos feitos por Rodrigues (2011) tratam das formas de representação do livro eletrônico e das dificuldades no processo de criação desses produtos. Apresenta uma pesquisa com usuários de livros para levantar o que o mercado brasileiro espera desse novo formato. Alguns dos pontos relevantes apresentados na obra de Rodrigues (opus cit.) são: mostrar a dificuldade de penetração no mercado devido à dificuldade de obtenção de um dispositivo para leitura e falta de esclarecimento sobre como acessar o conteúdo. Daí a necessidade de pesquisas sobre as formas de transpor as ideias e formatar os livros eletrônicos, como a que se apresenta neste artigo.

Rodrigues (opus cit.) discorre também sobre a usabilidade do livro eletrônico e as potencialidades que traz. O livro eletrônico deve ser pensado para o digital e implementado de forma a utilizar alguns princípios de usabilidade propostos por Nielsen (2005). Alguns pontos importantes a serem considerados para os livros eletrônicos são:

1 - Visibilidade e status: O livro eletrônico tem que ter uma harmonia na forma de informar visualmente o que está sendo mostrado como informação de retorno para o leitor.

2 - Controle e liberdade: alguns leitores poderem editar elementos do conteúdo ou refazer decisões anteriores.

3 - Consistência nos padrões: poderá existir uma padronização das decisões tomadas pelos desenvolvedores dos livros concernente às ações e ao design visual de acordo com a plataforma utilizada. Por exemplo, se a plataforma é um *tablet* ou um *smartphone*, pode-se considerar que a interação do leitor seja dada pelo toque de tela ou multitoques na tela.

### **3. A concepção do livro baseado em jogo**

A pesquisa que originou a presente conversão elegeu o jogo *Final Fantasy VII* como objeto da adaptação. *Final Fantasy VII* oferece as vantagens metodológicas de apresentar narração e diálogos em texto (alguns dos diálogos construídos por meio de múltipla escolha), elementos passíveis de transposição imediata para texto literário.

O jogo também tem funcionalmente separados os momentos "passivos", nos quais o roteiro literário-cinematográfico é apresentado, e aqueles "interativos", com exploração do mundo do jogo, solução de problemas e, com mais frequência, batalhas. A discussão dessas questões encontra-se aprofundada em Guimarães Neto (2011).

No presente projeto, impôs-se a necessidade de consolidar o elemento literário da narrativa no livro eletrônico, sem abandono da interatividade nos diálogos e na exploração.

Escolheu-se uma apresentação em caixa de texto, em que o conceito de página assemelha-se àquele da navegação de Internet. Cada capítulo tem uma página apenas, o que atenua um problema dos *e-books* para formatos Kindle, entre outros, nos quais a diagramação automática altera a paginação de modo imprevisível. O conceito proposto mantém um elemento tradicional da edição em papel: a referência "física" do texto (a memória visual do texto no topo ou pé da página é conservada mesmo que se alterem o formato e o tamanho de tela; a referência de página é possível, enquanto a numeração em formatos Kindle torna-se dificultada, senão impossível).

Com a intenção de exemplificar a importância do roteiro não interativo no jogo, o projeto portanto ressalta o enredo fixo e explicita os limites do poder de escolha do jogador numa caixa de texto. Para fornecer auxílio contextual, cada capítulo recebe imagens (ou vídeos) do jogo original.

Como complemento metalinguístico, o projeto inclui, para cada capítulo, uma correspondente caixa de texto para comentários sobre o uso da linguagem, possibilidades de interação não conservadas na versão literária do jogo e bibliografia.

#### **4. A modelagem da estrutura de apresentação do livro eletrônico**

O tipo de livro eletrônico que propomos retém muitos dos conceitos normalmente utilizados nos livros impressos, porém as estruturas propostas apresentam uma informação adaptada para mídia eletrônica como *tablets* e celulares, por exemplo, o caso das plataformas IOS da Apple e Android do Google. O livro é composto de capa, sumário e capítulos.

A capa introduz o nome do livro com duas opções: a de iniciar um livro novo e outra para continuar uma leitura prévia. Na primeira vez que carregamos o livro, exibe-se somente a opção de iniciar um livro novo.



Figura 1: Tela inicial do livro eletrônico.

O sumário é a parte que o leitor pode escolher opções de fechar o livro corrente que está construindo e lendo e além disso selecionar um dos capítulos que deseja ler. Uma vez selecionado um capítulo, este será imediatamente carregado e exibido para o leitor.

Em cada capítulo há quatro áreas de interação: uma área para a barra de navegação, outra para o texto do livro, uma terceira para a exibição de imagens e uma área menor para anotações e observações relevantes para o capítulo atual. Na imagem a seguir podemos ver mais detalhes do primeiro capítulo do livro mostrando a interface.

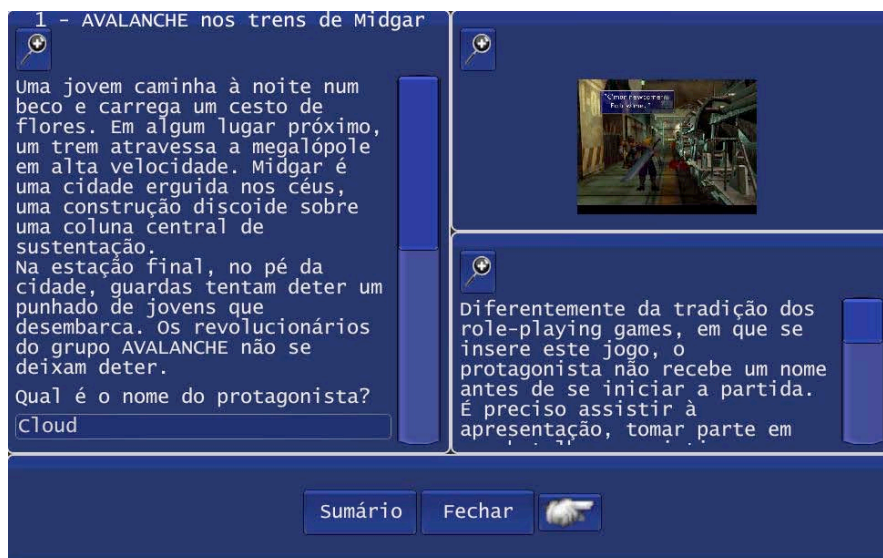


Figura2: Imagem do primeiro capítulo.

A área que fica no extremo inferior é a barra de navegação, que possibilita ao usuário navegar entre os capítulos ou voltar para o sumário.

A área que fica no lado esquerdo é a área principal do livro, pois é nela que se encontra o conteúdo do capítulo atual. Essa janela, assim como as outras duas janelas de imagens e anotações, possui um botão de expandir e reduzir a janela, representado pelo ícone da lupa. O usuário deverá utilizar a barra de rolagem que se encontra do lado direito da janela para visualizar todo o conteúdo. Nessa janela podem ser encontrados itens interativos que podem customizar a experiência do usuário com o livro digital, por exemplo por meio da personalização de palavras-chave no texto e decisões que podem mostrar linhas temporais paralelas da história do livro.

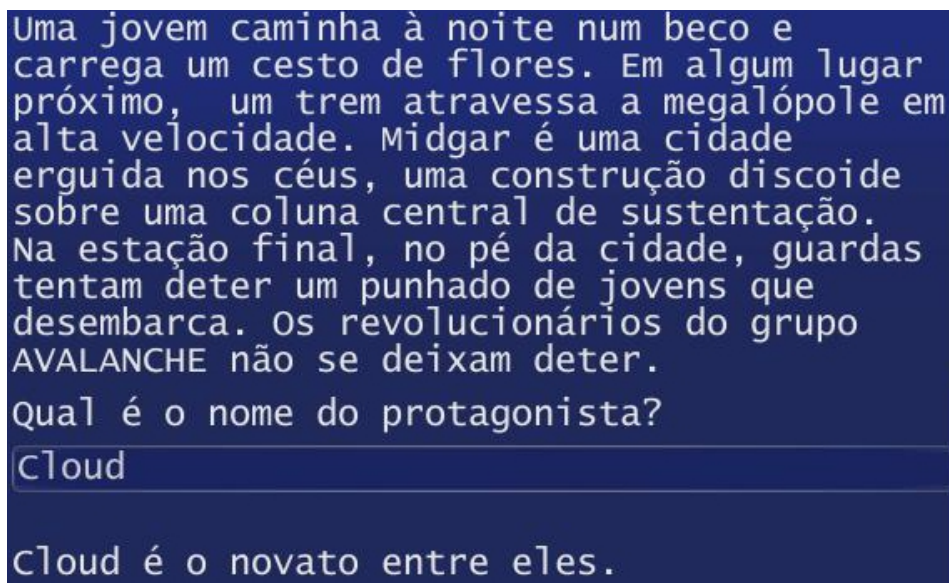


Figura 3: Imagem que mostra a edição da customização do nome de um personagem

A área que fica situada no canto superior direito é a área de imagens onde são mostradas as imagens referentes ao capítulo. Uma guia de navegação permite ao usuário mudar sequencialmente as imagens.

A última área, localizada no canto inferior direito, é a área de anotações do texto. Ela possui uma lista de comentários que se referem ao enredo e também links para sites externos na Internet para enriquecer mais a explicação ou a experiência do leitor.

Toda a experiência com o leitor é sempre registrada, ou seja, cada decisão ou customização de uma ação do leitor será gravada para uma releitura no futuro.

#### 4. Estrutura de modelagem computacional do livro eletrônico

Para o desenvolvimento da primeira versão deste livro digital foi escolhido o ambiente de desenvolvimento Unity 3D. Essa plataforma foi escolhida pelos seguintes motivos:

- possibilidade de exportação do produto para diferentes sistemas operacionais, como *tablets* e celulares que rodam o sistema IOS e Android, além de outros por meio de software *stand-alone* para MAC-OS, Windows e para a Internet;
- criação de um único código fonte, que é compilado para diferentes plataformas.
- como a Unity 3D possui um ambiente focado para criação de jogos, poderemos utilizar algum processamento gráfico 3D, se necessário.

Conforme descrito anteriormente, o livro eletrônico é dividido em três partes: uma capa, um sumário e capítulos do livro. Para isso foi pensada a seguinte estrutura do fluxo de navegação de telas para o usuário:

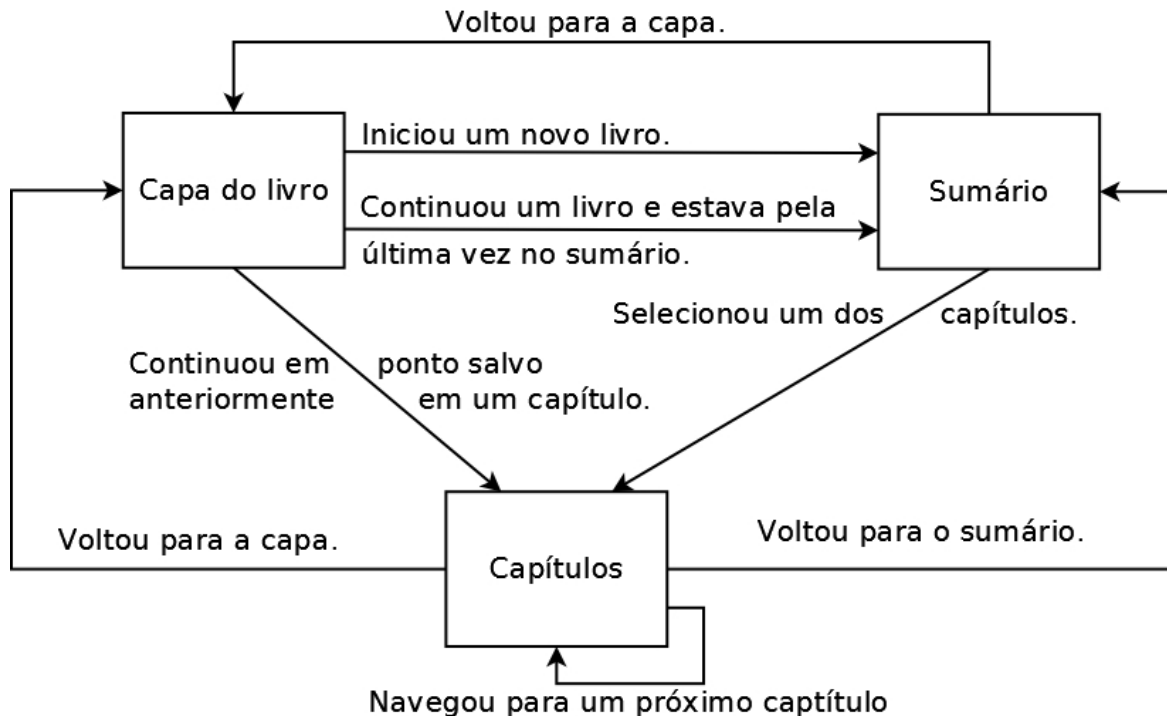


Figura 4: Navegação entre as telas do livro eletrônico

Toda a interface foi programada utilizando a própria biblioteca de interface com o usuário da Unity 3D. Essa biblioteca é basicamente constituída pelas classes GUI e GUILayout. A Unity 3D possui uma grande flexibilidade na configuração da interface gráfica.

Pensando na configuração dessa interface gráfica o público alvo desse projeto são dispositivos móveis. Esses necessitam de uma flexibilização da escala dos componentes de forma auto ajustável. Os *tablets* e celulares (dispositivos móveis) possuem diversos sistemas operacionais. Na atualidade, os principais são: o sistema IOS da Apple e o sistema Android da Google. Como esses dispositivos possuem diversas proporções e tamanhos e também possuem uma funcionalidade de autorrotação da tela na posição retrato ou paisagem, as dimensões de altura e largura mudam dinamicamente.

Para suportar as diferentes mudanças das resoluções e dimensões, todo o conteúdo de cada janela foi projetado para ter valores numéricos reais que fixassem uma proporção relativa da janela entre 0 e 1. Com base nessa proporção relativa, ajustamos cada área



do aplicativo multiplicando o valor dessa proporção pelo tamanho da resolução de tela atual e os componentes que exibem a informações são sempre desenhados de forma centralizada em cada uma das áreas.

Cada área representará uma parte da interface do livro, a qual poderá, por vezes, ser redimensionada no formato reduzido e outro maximizado. Portanto temos que definir uma proporção entre 0 e 1 para cada uma das áreas quando estas estiverem no estado reduzido ou quando estiverem no estado maximizado. Desse modo, quando o usuário clicar no ícone no formato de uma lupa ele maximizará ou deixará reduzido uma determinada área. Uma regra a ser aplicada na configuração da estrutura da interface é que quando houver uma mudança de estado de reduzido para maximizado ou vice-versa é sempre necessário ocultar as outras áreas visíveis.

Os cálculos e o ajuste de configuração de *layout* foram baseados na resolução do aparelho Nexu One da marca HTC. A resolução desse aparelho é de 800 *pixels* de altura por 480 *pixels* de largura.

## 5. Considerações finais

O livro eletrônico, que se encontra em desenvolvimento pelos autores, visa atender à demanda por livros projetados originalmente e especificamente para a plataforma digital.

Sua organização visual, com somente uma página de texto e uma página de comentários por capítulo, funciona como uma proposta editorial que tem a vantagem metodológica de permitir uma referência adaptada ao novo modelo (livros em formato iBook ou Kindle têm sua paginação alterada pelas configurações de visualização, o que torna menos natural a referência por páginas).

A estrutura utilizada permite o controle por meio de toque na tela, proporcionando navegação rápida de texto a imagem, do enredo ao comentário, de capítulo a capítulo ou mesmo do livro à Internet.

Do ponto de vista específico da conversão de jogo em livro, o produto desenvolvido oferece a vantagem de explicitar, pelo próprio formato literário, o cerne autoral da narrativa.

A leitura multidirecional (alternando-se entre texto-base, imagem e comentários sem ordem obrigatória de navegação), a possibilidade de escolhas que alteram o texto do livro e a nomeação de personagens não pretendem fazer do livro um jogo, mas conservar algo da experiência narrativa vívida que este proporciona.

---

## Referências bibliográficas

---

- Bairon, S.; Petry, L.C. (2000). *Hipermídia - Psicanálise e história da cultura*. Caxias do Sul: EDUCS.
- Benjamin, W. (1985). “O narrador”. In *Magia e técnica, arte e política*. São Paulo: Brasiliense.
- Goifman, K. (1998). *Valetes em slow motion*. Campinas: Editora da Unicamp,.
- Guimarães Neto, E. (2011). “A versão de mundo de Final Fantasy VII”. In *GamePad: level 4*. Novo Hamburgo: Feevale. Disponível em [www.feevale.br/gamepad2011](http://www.feevale.br/gamepad2011)
- McGurl, M. (2009). *The Program Era - Postwar fiction and the rise of creative writing*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nielsen, J. (2005). “Ten Usability Heuristics”.. Disponível em: [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html) Acessado em 25 setembro de 2011.
- Rodrigues, S. M. D. (2011) - “Novos aspectos da navegação e construção do livro eletrônico” 2º Congresso Internacional CBL do Livro Digital. São Paulo - Brasil, 26 e 27 de julho de 2011.
- Ryan, M.-L. (2001) - “Beyond Myth and Metaphor - The Case of Narrative in Digital Media”. In *Game Studies*, 1, vol. 1.
- Schell, J. (2011) - *A arte de game design - o livro original*. Rio de Janeiro: Elsevier.

# X-Gestus: Uma Interface Gestual para o Game Engine XNA

Lucas Azzi e Collet, Luciano Silva

Laboratório de Processamento Gráfico, Faculdade de Computação e Informática  
Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo (SP), Brasil  
lucascollet@gmail.com, luciano.silva@mackenzie.br

## Resumo

Interfaces não-convencionais representam área de intensa pesquisa nesse campo. As interfaces gestuais configuram-se como uma possibilidade de interface não-convencional, baseadas em interpretação e identificação de padrões de determinados movimentos do usuário, denominados gestos. Apesar das interfaces gestuais constituírem maneira natural para interação, as suas efetivas implementações ainda incorrem em altos custos. Assim, é de grande interesse computacional e comercial o projeto e desenvolvimento de arquiteturas de baixo custo para este tipo de interface. Neste cenário, o presente projeto propõe a especificação e implementação de uma luva de dados (Data Glove) de baixo custo para uso em interfaces gestuais. Além da construção do hardware (a luva), foi desenvolvido um protótipo de framework para acessá-lo, assim como de uma interface portátil para utilização deste em aplicações que necessitem de processamento de gestos em seus processos de interfaceamento, como o game engine XNA.

**Palavras-chave:** luva de dados, interfaces não-convencionais para jogos, interação não-convencional, jogos digitais.

## Abstract

*Non-conventional interfaces represent an area of intense research in Human Computer Interaction. Gestures Interfaces are configured as a possibility of non-conventional interface, based on interpretation and identification of certain patterns of user's movements, called gestures. Despite the gestures interfaces form a natural way for interaction, yet their implementations incur in high costs. It is therefore of great interest computational and commercial design and development a low-cost architectures for this type of interface. Within this context, this project proposes the specification and implementation of a low-cost data glove for use in gestural interfaces. In addition to building the actual hardware of the glove, we developed a framework for access to the glove, as well as a portable interface for using this hardware for applications that require processing of gestures in its process of interfacing, such as the XNA Game Engine.*

**Keywords:** data glove, game non-conventional interfaces, non-conventional interaction, digital games.

## 1. Introdução

A área de Interação Humano-Máquina (IHM) está em constante crescimento. Nesta área, discutem-se e desenvolvem-se novas metodologias para explorar interfaceamento com os cinco sentidos humanos: visão, tato, olfato, paladar e audição. Algumas interfaces já desenvolvidas utilizam mais de um dos cinco sentidos para dar ao usuário uma melhor interação com o dispositivo (FORKUM, 2008). Um exemplo é a Z-Glove ou DataGlove, que é constituída de sensores para detectar a movimentação, a posição e a orientação da mão, ela também emite vibrações para o usuário “sentir”

que está segurando o objeto (ZIMMERMAN et al., 1987). Cada forma de interação pode utilizar um ou mais dos cinco sentidos. As duas formas de interação que tiveram crescimento mais rápido em qualidade e desempenho, por serem as duas principais formas de comunicação entre pessoas, foram as interfaces visuais, com o aumento da qualidade gráfica de imagens, e a interface auditiva, com as mais novas técnicas de reprodução de sons, como a qualidade Dolby 5.1 e posteriores.

Apesar de cada modalidade ser específica a um sentido, todas buscam um objetivo em comum: a imersão do usuário no cenário em que elas representam. Isso faz com que o usuário sinta um afastamento do ambiente externo e se aproxime ainda mais desse novo mundo que simula o real (FORKUM, 2008). As empresas de jogos foram quem mais se aprofundaram nesse tema, utilizando artes gráficas e efeitos sonoros realísticos em seus projetos. Nos últimos anos a interface gestual (Gesture Interfaces), que é baseada na comunicação gestual, através dos movimentos dos braços e expressões de rosto, como felicidade e tristeza, que as pessoas usam para se comunicar foi explorada pela Nintendo com o console Wii (FORKUM, 2008).

Uma grande parte dos dispositivos mencionados anteriormente ainda possuem um pequeno empecilho para sua efetiva utilização: custo. Dentro deste contexto, este trabalho apresenta e implementa o protótipo de uma luva de dados (data glove) de baixo custo, com o uso de equipamentos de uso comum (luvas de motoqueiro, leds, webcam). Esta luva é composta de sensores que comunicar-se-ão com um programa desktop, que interpretará os sinais que a luva transmitirá, transformando em gestos codificados, para posterior envio às aplicações que estiverem associadas à luva. Além disto, foi construído um framework utilizando o ambiente LabView, disponibilizado como uma biblioteca dinâmica, para “abstrair” o acesso das aplicações a este frameworks. A partir desta biblioteca, pretende-se integrá-la ao game engine XNA. Este trabalho está organizado da seguinte forma: A Seção 2 trás uma revisão de interfaces não-convencionais; A Seção 3 mostra algumas alternativas comerciais em interfaces gestuais baseadas em câmeras e posicionamentos, objeto do framework X-Gestus; As Seções IV, V e VI detalham o hardware, padrão de gestos e frameworks do dispositivo X-GESTUS; A Seção VII mostra como utilizar o framework em programas escritos na linguagem C e, finalmente, a Seção VIII apresenta as conclusões parciais possibilidades de integração do framework desenvolvido com a arquitetura XNA.

## 2. Interfaces não-convencionais

Não existe uma definição formal para uma interface não convencional. Tipicamente, denomina-se de interface não-convencional àquela diferente do esquema tradicional (convencional) de interação com mouse, teclado ou joystick. Normalmente, elas visam a abranger os sentidos do homem para dar a ele sensação de realidade no mundo virtual. Tipos comuns de interfaces não-convencionais incluem: interfaces hápticas, interfaces gestuais e baseadas em locomoção. Interfaces aurais ou audíveis também podem ser incluídas nesta categoria. Uma interface háptica utiliza o tato com a intenção de fornecer ao usuário mais informações do dispositivo ou ambiente em que ele se encontra. Esse tipo de interface utiliza sensores para receber sinais de uma ação e atuadores para aplicar forças em resposta a um determinado tipo de sinal recebido pelos sensores. Um exemplo típico de interface háptica é o dispositivo PHANTOM (Figura 1) (PHANTOM, s.d.):



**Figura 1:** Dispositivo de interação háptica PHANTOM (PHANTOM, s.d.)

Em uma interface gestual, os gestos corporais como sinal de entrada e, a partir do gesto específico, o software busca um padrão para o reconhecimento do gesto. Diferente da interface háptica, as interfaces gestuais utilizam puramente os gestos sem o feedback tátil. A Z-Glove ou DataGlove (Figura 1.2.), que é constituída de sensores para detectar a movimentação, a posição e a orientação da mão.



**Figura 2:** Uma DataGlove (luva de dados).

Uma interface de locomoção envolve a combinação dos dois tipos de interface: háptica e gestual. A diferença é que a interface de locomoção precisa de mais espaço e um hardware maior para que o usuário possa se locomover dentro do ambiente virtual ou real utilizando esta interface. Segundo Forkum (2008), a essência da interface de locomoção pode ser generalizada tanto para o mundo real quanto para o mundo virtual. Como sinal de entrada, o usuário mostra o seu movimento no mundo real, como um apertar de um botão no controle ou movimentar as mãos. O sistema interpreta a entrada e dá o feedback para que o usuário possa fazer o seu próximo movimento.

### 3. Interfaces gestuais

A interface gestual surge como uma alternativa para as interfaces convencionais, como mouse e teclado. Ela pode ser utilizada para navegar pelo Windows como o mouse e, além disso, ela pode ser utilizada em aplicações 3D, jogos digitais, como simuladores de vôos (FORKUM, 2008).

Difícilmente uma interface gestual vai aparecer de forma pura, apenas o dispositivo que captura os movimentos do usuário, ela sempre irá aparecer dentro de um sistema multimodal, todos os dispositivos de interface gestual fazem integração com alguma outra interface, geralmente com a interface visual. As aplicações da interface gestual vão desde jogos digitais até aplicações na medicina.

Normalmente, uma interface gestual é formada por dois componentes básicos:

- Sensores: recebe e interpreta diversos tipos de sinais, por exemplo, cores específicas, como o vermelho; infravermelho; sonoro e sinais ultra-sônicos.
- Atuadores: Atuadores são utilizados como saída para o sinal capturado pelo sensor. Existem diversos tipos de atuadores, como braços mecânicos e imagens, cada um específico para uma determinada aplicação.

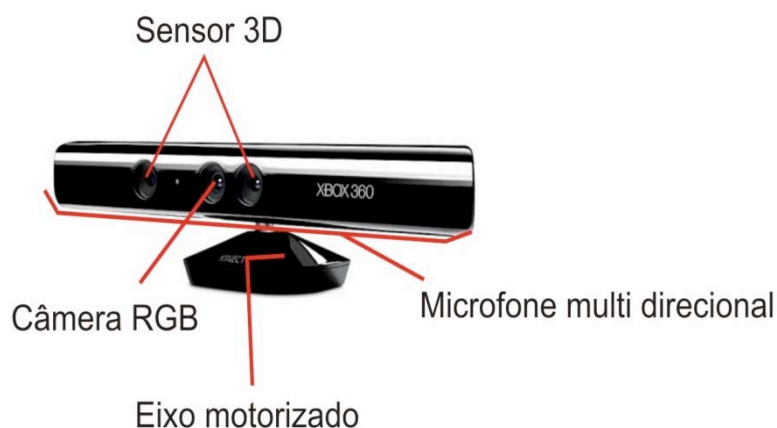
Comercialmente, existem três interfaces gestuais importantes: Wii Mote (Nintendo Wii), Kinect e Move (Playstation 3). No Nintendo Wii, a interação humano-computador do console Nintendo Wii é realizada por intermédio de um controle e uma barra de sensores, conforme mostra a Figura 3:



**Figura 3:** Dispositivos de interface gestual do Wii (NINTENDO, s.d).

A barra de sensores é um emissor de infravermelho e o controle do Wii tem uma câmera de captura de infravermelho. O controle captura o sinal emitido pelo sensor bar e envia para o console, que interpreta o sinal recebido e como feedback mostra a ação sendo executada num dispositivo de saída. Além da câmera infravermelho o controle do Wii tem um acelerômetro que permite capturar a posição e a orientação em que se encontra o controle. Este sistema permite que o usuário tenha 6 graus de liberdade, sendo que 3 deles se referem aos eixos x, y e z na imagem e os outros 3 graus se referem a angulação que se encontra o controle.

No Kinect (MICROSOFT, s.d.), utilizam-se hardware e software específicos para o processamento dos dados capturados pelos sensores o que compõe. O sistema de captura de imagens do Kinect é diferente do modelo convencional, que utiliza duas câmeras que capturam duas imagens em posições diferentes e as sobrepõem, gerando assim a visão estereoscópica, similar ao olho humano. O Kinect utiliza um emissor de sinal infravermelho, duas câmeras e um microfone multi-direcional (Figura 4) para aquisição de dados do ambiente, permitindo uma grande precisão na captura de objetos no mundo real.



**Figura 4:** Dispositivo Kinect (MICROSOFT, s.d).

As câmeras utilizadas são de dois tipos diferentes, uma delas é uma câmera com um sensor do tipo CCD e a outra é uma câmera específica para captura de sinais infravermelhos. Existe um SDK específico para acessar este dispositivo (KINECT SDK).

O MOVE (SONY, s.d.), mostrado na Figura 5, funciona de maneira semelhante ao Wii Mote, porém utiliza um bastão com um marcador específico (esfera) que é monitorado por uma câmera:



**Figura 5:** Dispositivo MOVE (SONY, s.d).

Adicionalmente, o MOVE também conta com um controle (mão-esquerda) para combinar com os controles do bastão que contém a esfera.

#### **4. DISPOSITIVO X-GESTUS**

Um dos pontos que pode ser proibitivo no uso dos dispositivos mostrados anteriormente ainda é o custo. Neste contexto, o dispositivo X-GESTUS, objeto deste trabalho, tem o grande desafio de produzir uma luva de dados utilizando materiais comumente encontrados no mercado, integrá-los em um dispositivo funcional e que possa ser utilizado (via interface de framework) por linguagens que possam utilizar bibliotecas dinâmicas. O hardware (luva) do dispositivo X-GESTUS é mostrado na Figura 6:





**Figura 6:** Dispositivo X-GESTUS com usuário.

Para a confecção do hardware desta luva, foram utilizados:

- Leds emissores infravermelhos: os Leds emissores de infravermelhos foram escolhidos com o auxílio de um Laboratório de Fotônica. Vários leds foram submetidos a testes de bateria para verificar o quanto esquentavam e verificar a sua luminosidade infravermelha.
- Luva: Dentre diversos tipos de luva a serem escolhidas, a luva escolhida foi a luva comum de algodão, pois ela permite que o usuário tenha uma boa flexibilidade com os dedos.
- Resistores: os resistores utilizados foram os de  $220\Omega$ , para cada Led da luva, existe um resistor associado.
- Bateria de celular: Bateria de celular permite que a voltagem liberada seja mantida a mesma até o término de sua força.
- Fio de 1 mm encapado: A utilização de fios finos permite que o usuário utilize a luva com a menor resistência dos fios para a movimentação dos dedos.

Para cada led é associado um resistor, sendo ligado em série, formando um mini-circuito. Cada mini-circuito foi ligado em paralelo, formando o circuito final. Os leds foram posicionados tanto na palma quanto no dorso da luva. A Figura 7 mostra como os leds estão posicionados na palma da luva:



**Figura 7:** Leds na palma da luva X-GESTUS.

O posicionamento dos leds dorso da luva é mostrado na Figura 8:



**Figura 8:** Leds no dorso da luva X-GESTUS.

## 5. Padrões de Gestos

Após a produção do hardware, foram especificados alguns padrões de relações entre os leds que definiriam os padrões de gestos. Os padrões foram classificados em dois tipos:

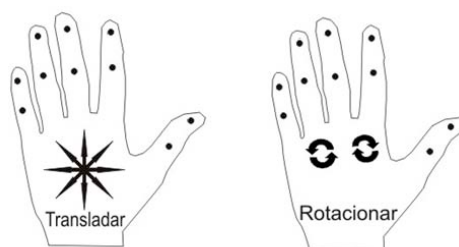
- **Padrões de gestos estáticos:** Os padrões de gestos estáticos podem ser definidos como ações, nos quais, o comando é executado apenas uma vez sem o seu prolongamento, por exemplo, a seleção de um objeto na área de trabalho, que usando apenas um clique do mouse é possível selecionar o objeto. A Figura 9 mostra alguns dos padrões associados:



**Figura 9:** Alguns padrões estáticos para leds.

Nesta figura, os leds marcados em **negrito** indicam leds visíveis pela câmera e, os em **branco**, aqueles que não são visíveis.

- **Padrões de gestos dinâmicos:** Contrário ao padrão de gesto estático, o padrão de gesto dinâmico tem a sua ação prolongada, por exemplo, a ação de transladar um objeto na área de trabalho, após a seleção do objeto é possível transladar o objeto de um canto a outro na tela mantendo o botão do mouse pressionado. A Figura 10 mostra dois exemplos de padrões (translação e rotação):



**Figura 10:** Alguns padrões dinâmicos para leds.

Ao todo, combinando-se os leds da palma da mão, do dorso e possibilidades estáticas e dinâmicas, foram definidos 40 padrões para indicar gestos com este hardware. Caso gesto receba uma constante para identificação no software de reconhecimento dos gestos.

## 6. FRAMEWORK X-GESTUS

Para implementação do framework de reconhecimento dos gestos, foi utilizada a ferramenta iMAQ Vision (NATIONAL INSTRUMENT, s.d.), que possui uma série de funcionalidades para algoritmos de Visão Computacional, além das facilidades de integração com uma ampla gama de câmeras para capturas de imagens. A partir da implementação do framework, foi gerada uma biblioteca dinâmica (DLL) para uso em qualquer linguagem que suporte acesso a este tipo de biblioteca. Essencialmente, a implementação do framework consistiu em detectar os leds da luva (com técnicas tradicionais de Processamento Digital de Imagens) e, para cada grupo de leds detectados, estimar o gesto e gerar um constante para identificar este gesto.

A implementação do framework X-Gestus disponibiliza três arquivos para utilização: X-Gestus.lib (biblioteca estática), X-Gestus.dll (biblioteca dinâmica) e X-Gestus.h (para inclusão em linguagens como C/C++). Para outras linguagens, pode-se fazer o uso convencional de bibliotecas dinâmicas. A forma de programação é bem simples:

1. Inicializar a identificação de gestos
2. Invocar o método de reconhecimento de gesto (estático ou dinâmico)
3. Encerrar a identificação de gestos

O trecho de código a seguir mostra um exemplo de utilização do framework na linguagem C:

```
#include <X-Gestus.h>

int main (){

    X-GESTUS_STATE state;

    X-GestusInitialize(); // inicializa tomada de gestos

    state = getStaticGesture( ); // gestos estáticos
    if (state == X-GESTUS_STATE.POINTING) // gesto de indicação
        ...
    state = getDynamicGesture(); // gestos dinâmicos
    if (state == X-GESTUS_STATE.ROTATION) // gesto de rotação
        ...
    X-GestusClose(); // encerra tomada de gestos
    return 0;
}
```

Não há qualquer necessidade de se calibrar inicialmente a luva, pois a disposição dos leds e a implementação do reconhecimento possuem tolerâncias bastante grandes caso os leds, por algum motivo, sejam deslocados.

## 7. Conclusões Parciais e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou o hardware e um framework de baixo custo para uma luva de dados (X-GESTUS), capaz de reconhecer um número viável de gestos, para aplicações em interfaces gestuais. Além disto, foram disponibilizadas bibliotecas estáticas e dinâmicas, bem como uma interface, para acesso aos mecanismos de reconhecimento de gestos.

O próximo passo deste trabalho é integrar o framework desenvolvido ao game engine XNA, de tal forma a disponibilizar uma solução de baixo custo para interfaces gestuais tanto para PC, quanto XBOX ou Web. Também é proposta a utilização de um acelerômetro, para permitir ao usuário utilizar não apenas os movimentos nos três eixos x, y e z, que permitem apenas 3 graus de liberdade, mas também permitir saber a orientação que se encontra a mão, dando assim os 6 graus de liberdade para a luva.

## Referências Bibliográficas

---

- FONTANINI J. O. C., O PAPEL DA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR NA INCLUSÃO DIGITAL, *trasmformação* 15<sup>a</sup> Ed., pp. 75-89, set-dez/2003.
- FORKUM, F. HCI Beyond the GUI: Design for Haptic, Speech, Olfactory, and Other Nontraditional Interfaces. Morgam Kaufmann, 2008.
- MICROSOFT, Projeto Natal, Microsoft Disponível em <<http://www.xbox.com/en-us/live/projectnatal/>>. Acesso em 04 de maio 2010.
- NINTENDO, Console Nintendo Wii. Disponível em <<http://us.wii.com/hardware/>>. Acesso em 04 de maio 2010.
- OPENCV. Disponível em: <<http://opencv.willowgarage.com/wiki/>>. Acesso em junho 2010.
- PAMPLONA, V. F., FERNANDES L. A. F., PRAUCHNER J., NEDEL L P., e OLIVEIRA M. M.. The Image-Based Data Glove. (2008). In: Anais do SVR'2008, Porto Alegre: SBC, pp. 204-211.
- SENSABLE, PHANTOM, disponível em <<http://www.sensable.com/haptic-phantom-desktop.htm>>, acesso em abril/2011.
-

VIRTUAL SPHERE, VIRTUAL SPHERE, disponível em <

<http://www.virtusphere.com>>, acesso em Abril/2011.

YONCK, R.. THE AGE of INTERFACE. In: ACM TechNews, pp. 14-19, 2010.

YONK R., THE AGE OF THE INTERFACE, World Future Society , pp. 14-19, mai-jun/2010.

ZIMMERMAN T. G., LANIER J., BLANCHARD C., BRYSON S., HARVILL Y.

(1987). A Hand Gesture Interface Device. In: ACM SIGCHI Bulletin, v. 18, pp.189-192.

# Aprender Inglês com o Inspector Flops

## Learn English With Inspector Flops

Teresa Futscher de Deus<sup>1</sup>, Tiago Marques<sup>1</sup>, Paulo Alexandre<sup>1</sup>,  
Isabel Machado Alexandre<sup>1,2</sup>, Pedro Faria Lopes<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>ISCTE-IUL, <sup>2</sup>Instituto de Telecomunicações, <sup>3</sup>ADETTI-IUL  
mtmpf@iscte-iul.pt, a26034@iscte-iul.pt, pamo@iscte-iul.pt,  
isabel.alexandre@iscte.pt, pedro.lopes@iscte.pt

### Resumo

Este artigo visa abordar a aprendizagem da língua Inglesa no ensino básico através de um jogo. Este tem uma jogabilidade dinâmica e didáctica explorando os conceitos básicos de conversação, os elementos descritivos da face, as horas, os números, as cores, peças de roupa e alimentos. Destina-se a crianças de uma faixa etária entre os 12 e os 14 anos.

**Palavras-chave:** jogo, criança, aprender, inglês.

### Abstract

*This article is about learning primary English through a game. This is a dynamic gameplay that explores the basics of conversation, the elements of the face, time, numbers, colors, clothing and foods. It is for a children between 12 and 14 years old.*

**Keywords:** game, children, learn, english.

## 1. Introdução

Jogar contribui para a formação pedagógica, afectiva e cognitiva do ser humano (Huizinga, 1950). As melhorias na atenção visual (Green *et al*, 2003) e no tempo de reacção e antecipação das pessoas que jogam (Thiele, 2008) reflectem-se na desenvoltura com que encaram os problemas nas suas vidas (Gee, 2003). Os bons jogos didácticos contêm princípios de aprendizagem de carácter lúdico, sendo o desafio e a interactividade factores que aliciam e motivam os jogadores, desenvolvendo, nomeadamente no caso das crianças, o raciocínio (Gee, 2007).

“Learn English With Inspector Flops” é um jogo que reúne as componentes pedagógica e lúdica: o jogador-inspector deve, através de navegação livre, desvendar o roubo da coroa da Rainha de Inglaterra, percorrendo seis mini-jogos cuja resolução através de pistas o conduzirá num percurso enquanto aprende a falar Inglês.

Na elaboração do jogo do Inspector Flops analisámos jogos de ensino da língua inglesa como por exemplo a “Escola Virtual – Ensino de Inglês” (Porto Editora, 2011) e “Aventura de Aprender Inglês” (I.Zone, 2011). Analisámos ainda “Where in the

O projecto em apreço foi elaborado no contexto do Mestrado de Engenharia Informática especializado em Multimédia, no ISCTE-IUL, nas Unidades Curriculares de Jogos Por Computador, Gestão Multimédia e Aplicações Interactivas

World is Carmen Sandiego?” (Brøderbund, 1985), um jogo para as crianças aprenderem geografia. Nestes jogos, estudámos pormenores e cuidados a ter na construção do nosso jogo assim como a interface e interacção. Consultámos manuais escolares de ensino básico para averiguar as matérias que podiam ser abordadas (Abreu *et al*, 2011; Nolasco, 2009) e, quanto aos métodos interactivos de ensino, inspirámo-nos em *websites* (English Online, 2011; Miniclip, 2011). Seguimos as classificações que constam do *Pan-European Game Information* (PEGI) para a especificação do público-alvo, segundo as quais este jogo deve dirigir-se a crianças com idades compreendidas entre 12 e 14 anos.

Para o desenvolvimento do projecto, especificou-se o seguinte conteúdo: capacidades básicas de conversação, elementos integrantes da face, aprendizagem das horas, aritmética simples (adição, subtracção e multiplicação), cores, peças de roupa e alimentos.

Cada mini-jogo tem um tema diferente e reúne informação identificadora do suspeito, integrando o jogador-inspector em diferentes locais da cidade de Londres.

Estruturalmente, o presente artigo reúne, na Introdução, informação sobre a relevância dos jogos, apresenta o jogo e detalha as fontes de pesquisa. Na secção 2, apresenta os temas dos mini-jogos, explorando a interacção e a interface. Descreve, na secção 3, o desenvolvimento técnico e substancial do projecto. Apresenta, na secção 4, testes e resultados. Na secção 5, descreve o agente pedagógico existente no jogo. E conclui na secção 6.

## 2. Protótipo

A definição do projecto inicia-se na *storyline*: “Da exposição anual das jóias da coroa Inglesa desaparece a coroa da Rainha, ajuda o Inspector Flops a desvendar o crime”.

Ao longo do jogo, há um ecrã principal com uma *toolbar* fixa (Figura 1) permitindo ao jogador deslocar-se pelos 25 ecrãs do jogo. As pistas do crime vão surgindo e remetem para um local de Londres, acessível pelo botão *Places*. O botão *Help* encontra-se sempre disponível para ajudas genéricas, ao contrário dos botões *Places* e *Office*, que são desactivados selectivamente conforme se pretende que o jogador progrida, voltando a serem activados após realizado cada mini-jogo.

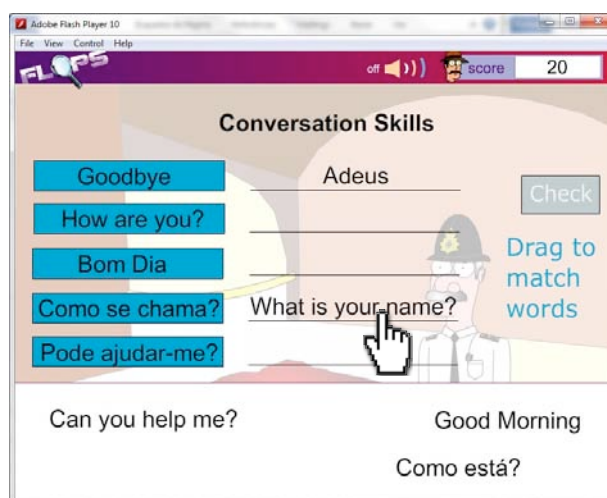




**Figura 1** – Escritório do Inspector Flops

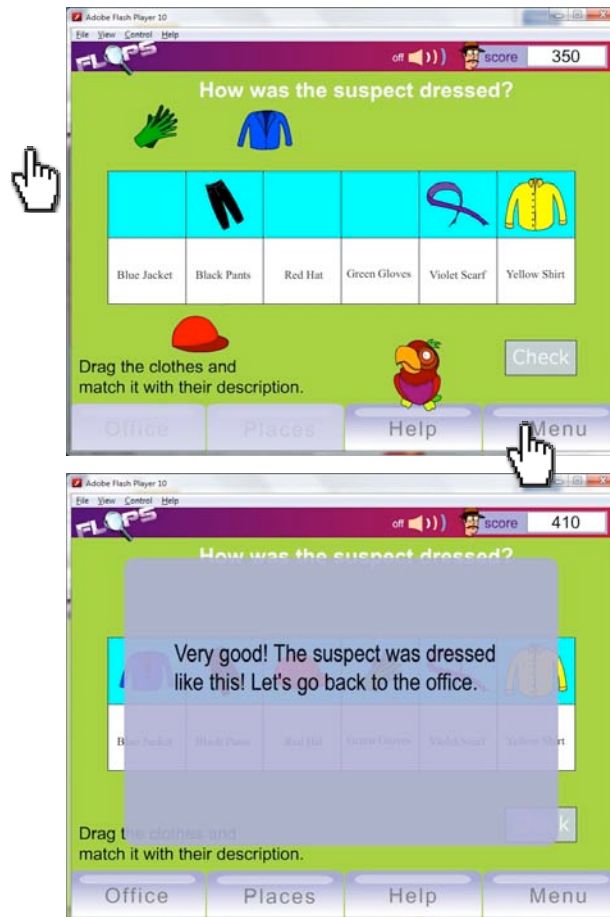
Os mini-jogos utilizam um esquema de interação de *drag and drop*, à excepção do último, que resolve o crime. Dos seis, passa-se a descrever três mini-jogos representativos da totalidade.

Após o diálogo inicial entre o Inspector Flops e um polícia, surge o mini-jogo 1 (Figura 2) que visa associar frases às respectivas traduções/retroversões, cuja validação se pode fazer através do botão *Check*.



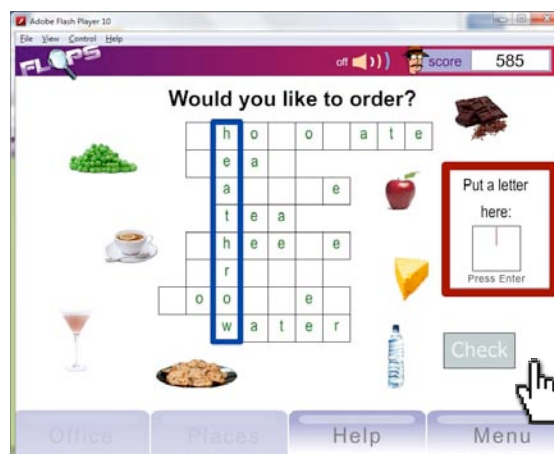
**Figura 2** - Mini-jogo 1

O mini-jogo 5 (Figura 4A) aborda as cores e as roupas, pedindo-se ao jogador-inspector que associe as descrições às figuras para descobrir como o suspeito estava vestido, aparecendo no fim uma mensagem de reforço positivo ao jogador (Figura 4B).



**Figura 4** –A) mini-jogo 5; B) mensagem

No mini-jogo 6, que desvenda o local onde o ladrão é apanhado, o jogador deverá completar o *wordpuzzle* que aí se apresenta (Figura 5). As palavras que formam o quadro correspondem aos alimentos ilustrativos circundantes, podendo surgir, alternativamente, no final do mesmo, a palavra Heathrow ou Greenland Dock. Chegado ao local, o jogador apanha o ladrão e finaliza o jogo.



**Figura 5** – Mini-jogo 6: pista Heathrow

### 3. Desenvolvimento

Nesta secção abordam-se as questões associadas ao ambiente de desenvolvimento, ao design, aos sons e às animações.

Este projecto foi desenvolvido em Adobe® Flash® Professional CS5.5 - Actionscript 2.0, em plataforma Windows® e em MacOS®. Para gravação de voz foi usado o programa Audacity®, de distribuição gratuita.

#### 3.1. Design gráfico e som

Para que os cenários desenvolvidos fossem o mais fiéis possível aos locais reais, seleccionámos fotografias (por exemplo, Figura 7A), criámos um *croquis* (Figura 7B) e construímos um cenário final (Figura 7C).

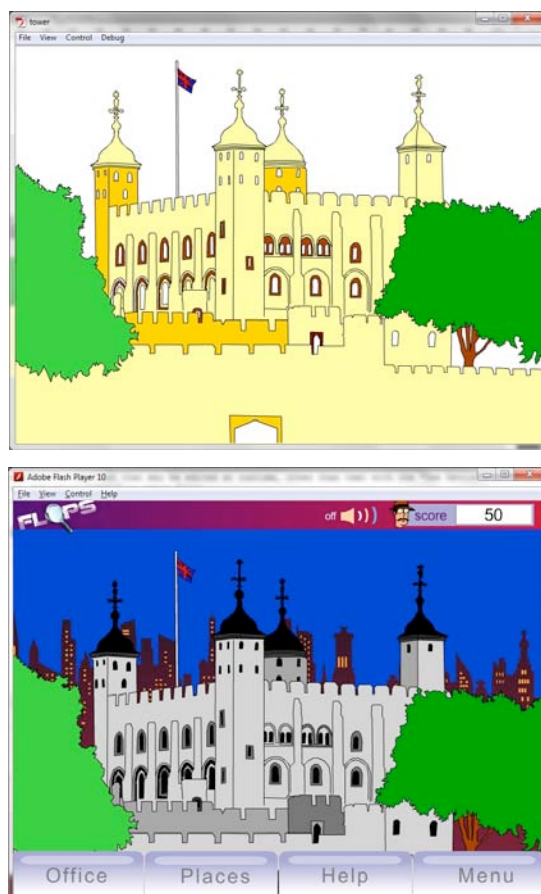


**Figura 7** – A) fotografia; B) desenho à mão do jardim; C) vector final

Houve a preocupação de criar uma identidade gráfica de base transversal ao projecto. Todo o design foi sucessivamente melhorado até estabilizar, mostrando-se na Figura 8 o processo gráfico evolutivo para a personagem principal.



**Figura 8** – Evolução da personagem



**Figura 9** – A) esboço da imagem vectorizada; B) vector finalizado

Nas figuras 9A e 9B, consta a evolução da imagem do formato original até ao produto final no caso da *Tower of London*. Numa abordagem inicial, as cores eram claras e optou-se por cores mais escuras aproximando-se da realidade.

O jogador pode desligar a música ambiente, que acompanha todo o jogo e o torna mais imersivo, carregando no botão *on/off* que se encontra no topo do ecrã. Em alguns casos foi necessária a adição de efeitos sonoros para acentuar alguma acção ou evento. A gravação de voz foi feita por uma atriz, que dá voz às personagens existentes e mensagens que acompanham o jogador.

### 3.2. Animações

Neste jogo existem três animações para contextualizar o jogador na história do Inspector Flops: ao abrir a acção com a exposição anual das jóias da coroa da Rainha de Inglaterra; o diálogo entre um polícia que se encontra no local do crime e o Inspector Flops que procura saber informações acerca do roubo; e finalmente a recuperação da coroa e detenção do ladrão onde se pode vislumbrar uma mensagem de congratulação ao jogador por ter chegado ao fim.

## 4. Testes e Resultados

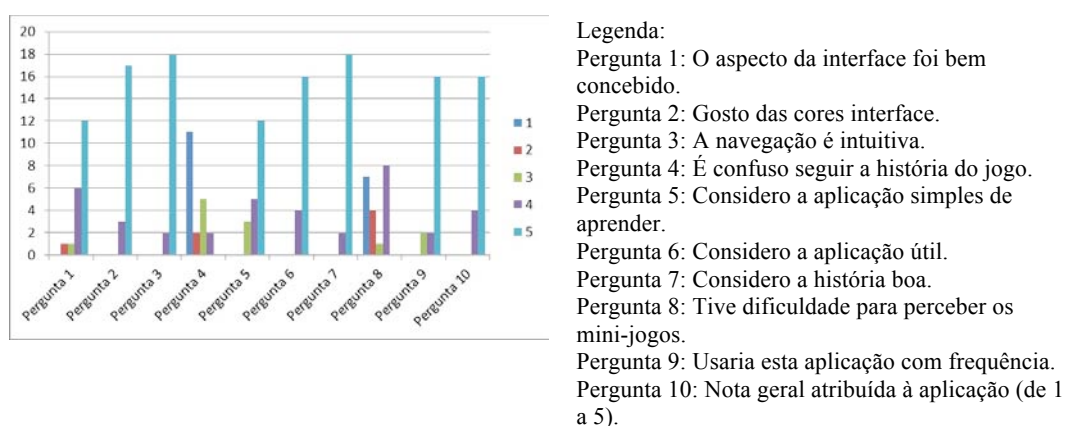
Esta secção contém os resultados de testes efectuados a vinte crianças, estudantes no Colégio do Oriente (Oriente, 2011).

Pretendeu-se avaliar três aspectos principais: a) identificação do utilizador b) exploração da interface; e c) reacção geral ao jogo. Para tal realizaram-se questionários individuais escritos.

A amostra era constituída por 6 elementos do género feminino e 14 elementos do género masculino, entre os 10 e 14 anos de idade. Os testes foram realizados em grupos de dois e supervisionados pela Professora e pelos elementos do grupo de investigação. Para identificar o tipo de utilizador – aspecto a) – perguntou-se às crianças se costumavam jogar no computador e todas responderam afirmativamente. Questionou-se quantas horas jogavam e as respostas resultaram numa média de 18 horas e 30 minutos, por semana. Perguntou-se ainda que tipos de jogos é que costumavam jogar e as respostas diversificaram entre jogos do Pokémon (Nintendo, 2010), de guerra, de aventura, de luta e de corridas.

Relativamente à exploração da interface – aspecto b) – 4 crianças responderam que tinham sentido dificuldade para entender o cenário, os objectos de interacção ou descobrir os mini-jogos. As restantes 16 não tiveram dificuldade.

Na avaliação geral – aspecto c) – pediu-se às crianças que respondessem a 10 perguntas classificando de 1 a 5, sendo que 1 representa Discordo totalmente e 5 representa Concordo plenamente. Os resultados encontram-se no Gráfico 1.



**Gráfico 1** – Resultados da avaliação geral

Segundo a leitura do gráfico, as respostas da avaliação geral foram consideradas boas, obtendo resultados favoráveis da parte das crianças. Para algumas perguntas houve respostas heterogéneas, como por exemplo, para a pergunta 4, “É confuso seguir a história do jogo”; as crianças repartiram as suas respostas da seguinte forma: onze

deram classificação 1, ou seja, não acharam confuso seguir a história do Inspector Flops; dois deram classificação 2, isto é, tiveram alguma dificuldade; cinco deram classificação 3, não compreenderam a sequência da história; e duas deram classificação 4, o que significa que acharam confuso. Noutros casos, algumas respostas são homogêneas, como por exemplo, na pergunta 10, “Nota geral atribuída à aplicação (de 1 a 5)” em que as respostas se dividem em 4 e 5, “Bom” e “Muito Bom” respectivamente.

Durante a execução dos testes notou-se que, ao longo do jogo, os jogadores obedeciam a uma curva de aprendizagem crescente quanto ao esquema de interacção: rapidamente entenderam que o objectivo do jogo era encontrar pistas e seguir os locais onde o suspeito tinha estado, enquanto completavam as tarefas.

## 5. Personagem Interactiva

Recentemente têm surgido Agentes Pedagógicos Animados para ambientes de aprendizagem, de forma a criar interacções mais ricas, ampliar a comunicação e aumentar a motivação dos estudantes (Johnson *et al*, 2000). Estes agentes têm-se revelado estimulantes e eficazes para ambientes de aprendizagem interactivos, tendo um impacto significativo na educação e formação da geração actual (Nunes *et al*, 2002).

O agente pedagógico deste projecto é incorporado no papel de um papagaio, o Floppy, presente no escritório do Inspector Flops (Figura 10A). Esta personagem foi introduzida para tornar a ajuda e a comunicação mais imediata. Ao clicar ou passar por cima do papagaio, é apresentada uma mensagem escrita e verbal que sugere as pistas (Figura 10B).



**Figura 10** – A) interação com a personagem; B) mensagem

Durante os mini-jogos (Figura 11A), se o jogador não tiver completado as tarefas e clicar no botão *Check*, errar ou clicar no botão *Help*, o Floppy oferece ajuda. Foram criadas histórias que o agente relata e que são relevantes para a história global do jogo explicando e induzindo o jogador na solução certa, como é exemplo a Figura 11B.

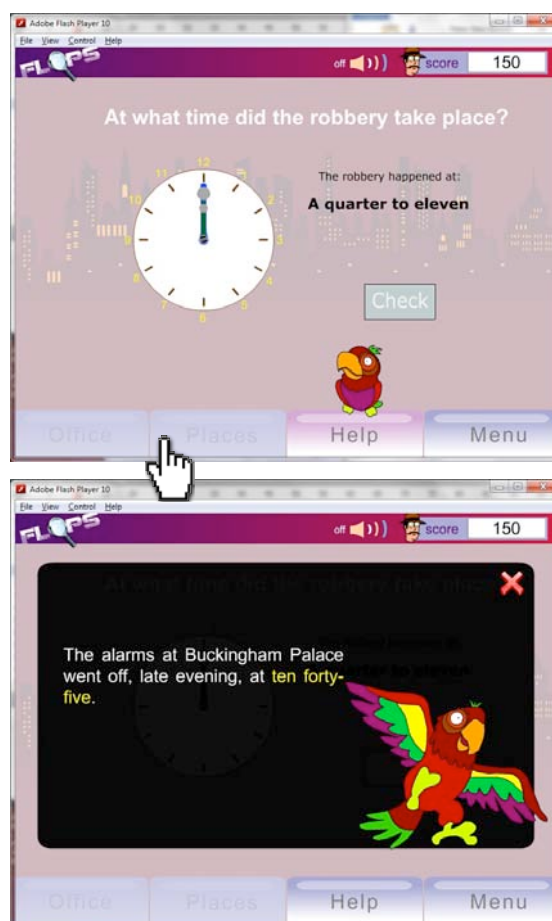


Figura 11 – A) papagaio; B) história

## 6. Conclusão

Com o jogo do Inspector Flops foram cumpridos os objectivos para que uma criança de 12 a 14 anos se possa divertir enquanto aprende conceitos básicos de Inglês.

Perante as dificuldades com que as crianças se depararam, foi-lhes pedido para consultarem o glossário existente no jogo, para desenvolverem a aprendizagem associada aos objectivos do jogo. O facto de as crianças terem tido dificuldade em encontrar o glossário é um indicador de trabalho futuro que teremos de realizar, de forma a que seja claro e intuitivo que existe a possibilidade de obter ajuda. Ainda como trabalho futuro, avaliaremos os resultados da introdução do agente pedagógico animado.

No cômputo geral recebemos uma resposta positiva por todos os que jogaram este jogo, tanto crianças quanto adultos.



## Agradecimentos

Agradecemos às crianças que testaram o jogo e aos adultos que testaram inicialmente; à Prof. Doutora Isabel Soares que fez a validação da informação exposta no jogo; à Professora Isabel Marcelino que nos acompanhou na realização dos testes; a Helena Pires que entusiasticamente participou na gravação das vozes do jogo.

## Referências bibliográficas

---

HUIZINGA, Johan (1950). *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*.

Bacon Press. Massachusetts.

GREEN, C. Shawn and Bavelie, Daphne (2003). *Action video game modifies visual selective attention*. Department of Brain and Cognitive Sciences, Center for Visual Science, University of Rochester, Rochester, New York.

THIELE, Jonathan E. (2008). *The Impact Of Urgency In Video games On Reaction Time*. Missouri Western State University.

GEE, J. P. (2007). *Good Video Games And Good Learning*. Peter Lang. New York.

GEE, J. P. (2003). *What Video-games have to Teach us about Learning and Literacy*. Pallgrave MacMillan. New York.

Escola Virtual – Ensino inglês. Porto Editora, Lda. <http://www.escolavirtual.pt/>

Aventura de Aprender Inglês (jogo para Magalhães). I.Zone Interactive Media. ISBN: 978-989-8192-42-4.

Where in the world is Carmen San Diego?. The Learning Company.

<http://carmensandiego.com/>. Brøderbund Software.

ABREU, Cláudia. CARDOSO, Natália. MASON, Neil (2011). *Way To Go! – 5º ano*.

Porto Editora. ISBN: 978-972-0-62003-3.

NOLASCO, Rob (2009). *English Train – 6º ano*. Oxford. ISBN: 0-19-430994-0.

English Online consultado em <http://learn-english-online.org>. October 2011.

Miniclip consultado em <http://www.miniclip.com/>. Online Entertainment.

Pan European Game Information consultado em <http://pegi.info/>

Adobe® Flash® consultado em <http://www.adobe.com/products/flash.html>

Audacity consultado em <http://audacity.sourceforge.net/>.

Fotografia 7A consultada em <http://www.westminster.gov.uk/myparks/parks/violet-hill-gardens/>

Banda e efeitos sonoros consultados em <http://incompetech.com/> e <http://flashkit.com/>.

Colégio do Oriente, Parque das Nações, <http://www.coriente.pt>.

Nintendo/Pokémon consultado em <http://www.pokemon.com>. 2010.

JOHNSON, W. and RICKEL, Jeff (2000). Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*.

NUNES, Maria Augusta S. N., DIHL Leandro L., FRAGA Luciane M. (2002). *Animated Pedagogical Agent in the Intelligent Virtual Teaching Environment*. GPEAD – Distance Learning Research Group, Engineering and Computer Science Department. URI University, Brazil.

# Facial Skin Shading Parameterization Methodology for Rendering Emotions

## Metodologia de parametrização de pintura da pele facial para renderizar emoções

Teresa Vieira

Instituto de Telecomunicações, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

pdd09004@fe.up.pt

### Resumo

A animação de expressões faciais de personagens 2D ou 3D requer que todas as texturas para retratar as suas emoções sejam pintadas manualmente, e de modo empírico por artistas, porque até à data não existem directrizes. O que dá às expressões uma aparência mais artificial, uma vez que não reproduzem a perfusão sanguínea da pele, que nos faz corar ou empalidecer como quando expressamos raiva ou medo.

Propomos a criação de uma metodologia com regras sobre como misturar cores para pintar emoções. A nossa metodologia analisa e compara empiricamente dados científicos e artísticos, tais como mapas de hemoglobina e melanina e retratos pintados, que reflectem a percepção visual.

Como resultado a industria de cinema e videojogos beneficiará de personagens mais realistas, uma vez que a sua pele é representada como um órgão vivo, que reflecte os padrões de perfusão sanguínea.

**Palavras-chave:** Texturização de Expressões Faciais **Keywords:** Facial Texturing, Emotions

*«From the earliest days, it has been the portrayal of emotions that has given the Disney Characters the illusion of life» – Thomas F. and Johnston. O. (1981).*

### 1. Introduction

Facial skin color changes according to blood circulation: «When feeling shame or embarrassment, cheeks, ears, nose and forehead are blushing, and when being sick or feeling disgust or fear, the face gets pale», (Jung and Knöpfle, 2006). Although these skin color changes are not usually animated for facial expressions. Skin color portrayal is often done as a perfectly even surface, being the major emphasis placed

on the muscular animation, giving the skin a less lifelike appearance (Giard, F.; Guitton, M., 2010). Scientific parameters, like hemoglobin or melanin maps, were never considered for representing skin blood perfusion when animating emotions (Image 1.c and 1.b respectively and Image 2). We know, by empirical experience as observers, that believable characters require natural looking skin and emotions. This is particularly true for human characters that must display very subtle, human-like expressions.

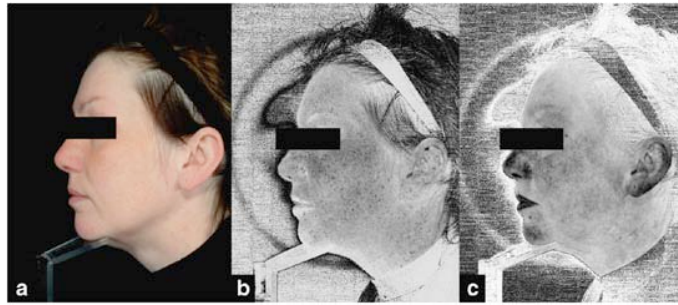


Image 1.a) Normal color; 1.b) Melanin; 1.c) Hemoglobin. © Matts, P. (2008)

## 2. State of the art

Portraying human-like expressions requires high definition textures which slow down real-time rendering for interactive applications. Skin painting is a hand-made task, being done empirically, without any scientific basis. Furthermore is very time consuming: as an example, an experienced digital artist can take an estimated time of 30 hours to create texture maps for 3D animation of each one of the six basic facial emotions, as defined by Ekman (Jimenez et al, 2010). Despite the remarkable progress made in recent years (Devebec et al, 2000; Jensen et al, 2001; Borshukov and Lewis, 2003; Donner and Jensen, 2005 and 2006; Weyrich et al, 2005 and 2006; D'eon and Luebke, 2007), the traditional techniques for facial skin color representation of 3D characters, based on texture mapping, are not enough to dynamically synthesize the skin color variation when expressing emotions, unless when animated frame by frame. Some computational models were created with the purpose of trying to mimic human skin coloration. Kalra and Thalmann (1998) presented a model for rendering of emotion, which includes color variation during the execution of vascular emotion. However their model was not adopted for the current commercial pipelines. G. Borshukov, J. Montgomery and J. Hable (2007) achieved lifelike facial expressions animation through details capture from human characters and storing that information as animated diffuse maps. This technique requires so

much data collection and processing that becomes highly demanding for real time applications. We do not want to individually capture skin color variation for each character's animation, nor is it our purpose to reproduce mathematically skin's complex behavior, because both are computationally expensive. Instead we want to provide a generic methodology that allows any character (2D or 3D) to be individually animated. Some research in the field was done by Jung et al, (2009), which proposed a comparative table (Table 1) of each expression and its skin color change, based on physiological knowledge and on Plutchik psycho-evolutionary theory. Jung et al (2009) table offered our methodology guidance on how emotions change skin color that can be seen on the preliminary results (Image 8).

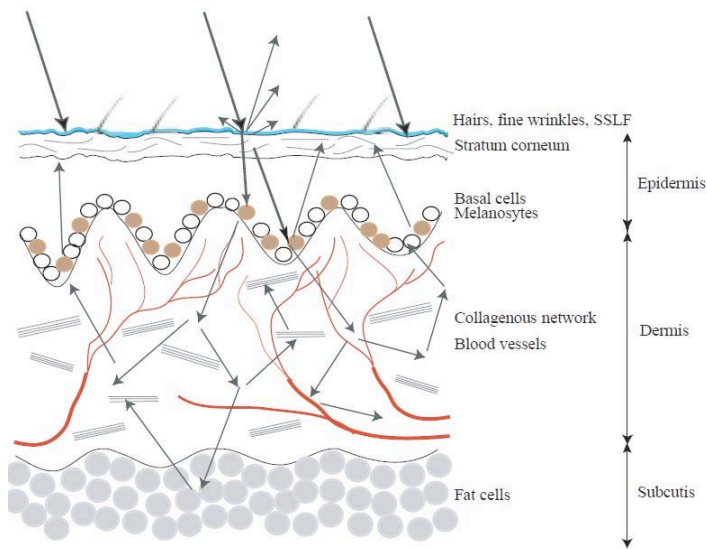
**Table 3**

<b>Emotion</b>	<b>Facial color changes</b>
<b>Neutral</b>	Neutral face color, no changes
<b>Joy</b>	Rosy cheeks
<b>Enthusiasm/Ecstasy</b>	Rosy cheeks, tears of joy
<b>Surprise</b>	Rosy cheeks
<b>Disgust</b>	Pale cheeks
<b>Down</b>	Low lacrimation
<b>Sadness</b>	Blushing cheeks, raised lacrimation
<b>Grief</b>	Blushing cheeks, red blotches, intensive lacrimation
<b>Apprehension</b>	Pale cheeks
<b>Fear</b>	Pale in the whole face (sweat)
<b>Panic</b>	Pale face, low lacrimation, sweat on the forehead
<b>Annoyance</b>	Blushing cheeks
<b>Anger</b>	Blushing cheeks, red blotches in the face
<b>Rage</b>	Blushing cheeks, red blotches in the face, red face

Skin is a multilayered and non-homogeneous structure, whose color derives from light interaction (mainly absorption and scattering) with chromophores concentration of melanin and hemoglobin perfusion, as stated by Igarashi et al. (2007). The Image 2 describes the pathways of light through the skin: part of the incident light is reflected at the surface of the skin but the remaining light penetrates into the skin layers.

Subsurface Scattering (hence SSS) is the best computer graphics technique for human skin simulation, since it modules the behavior of light in interaction with the skin layers. The primary light absorbers of skin are the chromophores melanin (present in the epidermis) and hemoglobin (present in the dermis). The Images 3 and 4 are some of the most important computer graphics maps for animation of skin color: the Epidermal map with gives the melanin color and the Subdermal map for representation of blood perfusion. Any change on blood perfusion should be animated through the Subdermal map for 3D skin simulation.

Image 2: Human Skin Layers



CG Maps example



Image 3: Epidermal map: semi-translucent, where light is absorbed by melanin

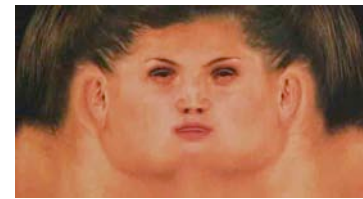


Image 4: Subdermal map: the light is scattered multiple times by collagen fibers and absorbed by hemoglobin.

Light pathways through human skin layers. © Igarashi, T. et al, 2007

CG maps. © Wade, D. (ed. by) 2007.

### 3. Methodology

Our study will empirically analyze and compare several data, in four different phases, namely: 1) hemoglobin maps for definition of areas and intensity of major blood perfusion (Image 5); 2) melanin maps for definition of skin basic epidermal color (Image 1.b); 3) photos of actors depicting emotions for color and expression comparison (Image 6); and 4) artists painted emotions portraits for color comparison, since they reflect the gaze's perception, (Image 7). Melanin and hemoglobin maps were captured from in vivo subjects, using non-contact SIAscopy technology. They are important for understanding accurately skin color and blood perfusion. The next phase of our methodology is to collect high definition photos of human subjects depicting the six basic universal expressions as defined by Ekman – joy, disgust, anger, fear, surprise and sadness – to support our study.

By empirical observation we can state that the lips, because of its thin epidermis and the large content of blood on the dermis, exhibit the reddest appearance on the face. Followed by the lips, the highest blood perfusion is found on the cheeks and then the nose, the ears, the jaw and forehead. By visual comparison of the Images 5, 6 and 7 a 3D character was rendered (Image 8) having his textures hand painted following the

aforementioned observations. For the six basic emotions the reddest one is the anger and the palest one is the fear (Jung et al, 2009).

**Table 2: maps and expressions comparison**



Image 5: Hemoglobin maps portraying the six basic emotions: happy, surprise, anger, disgust, fear and sadness (in order of appearance). (© Jimenez et al., 2010)



Image 6: Female portraying the six basic emotions. (© www.rafd.nl)



Image 7: Painted Portraits of the six basic emotions.

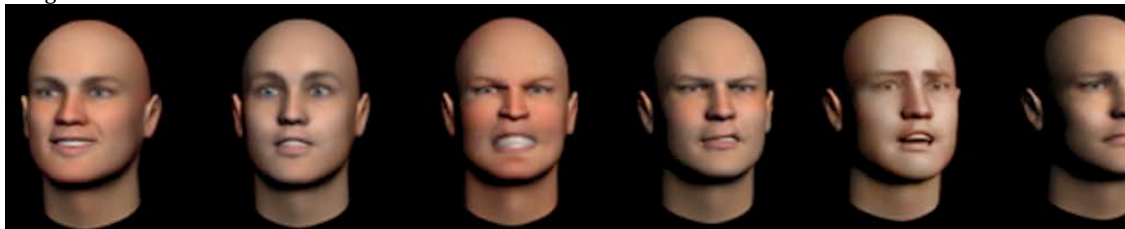


Image 8: Preliminary results rendered in a 3D character textured for the six basic emotions.

## 4. Conclusion

The two main contributions of our work are: first to define skin areas most affected by color variation and the second is to design a standard methodology that will be used as a tool for helping animators to paint and animate their character's expressions. Through the visual comparison of hemoglobin and melanin maps, photos of subjects and painted portraits depicting the six universal emotions, we propose the accurate definition of standard guidelines for painting skin's emotions. Our template methodology can open new implementation opportunities of skin shading configuration for interactive applications. The repercussions of our work extend

beyond lifelike skin, which behaves as a live organ – reflecting blood perfusion patterns – resulting in more natural emotions and engaging characters for the entertainment industry, since they reflect “*the illusion of life*”.

## Acknowledgements

This research is partially supported by the European Union FP7 Inte-grated Project VERE (No. 257695), IT - Instituto de Telecomunicações and FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia.

## References

---

- Thomas, F. and Johnston, O. (1981). *Illusion of Life*. Disney Editions.
- Jung, Y. and Knöpfle, C. 2006. Dynamic aspects of real-time face-rendering. In *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology (VRST'2006)*. ACM, New York, NY, 193-196.
- Giard, F.; Guitton, M., (2010). Beauty or realism: The dimensions of skin from cognitive sciences to computer graphics. *Computers in Human Behavior*, 26:1748-1752.
- Jimenez, J et al. (2010). A practical appearance model for dynamic facial color. In *ACM SIGGRAPH Asia 2010 papers (SIGGRAPH ASIA '10)*. ACM, New York, NY, USA, n.141.
- Kalra, Prem; Thalmann, Nadia, (1998) – *Modeling of vascular expressions in facial animation*. MIRAlab, University of Geneva.
- Borshukov, G; Hable, J; Montgomery, J. Playable Universal Capture, (2007). *GPU Gems 3*, Addison Wesley, volume 3.
- Jung, Y; Weber, Christine; Keil, Jens; Franke, Tobias (2009). Real-time rendering of skin changes caused by emotions. In Ruttkay, Zsófia (ed.) et al.: *Intelligent Virtual Agents: 9<sup>th</sup> International Conference, IVA 2009*. Berlin; Heidelberg; New York: Springer.
- Igarashi, Takanori ; Nishino, K.; and Nayar, S. K. (2007). The Appearance of Human Skin: A Survey. Found. Trends. in *Comput. Graph. Vis.* 3, 1 (Jan. 2007), 1-95.



# Videojogos e os Nativos Digitais

## Digital Natives and Videogames

Mário Ventura<sup>1</sup>, José Azevedo<sup>2</sup>, Nuno Moutinho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Letras da Universidade do Porto

<sup>2</sup>Professor Associado do Departamento de Sociologia da Universidade do Porto

<sup>3</sup>Professor Auxiliar da Faculdade de Economia da Universidade do Porto

neblinaz@gmail.com, azevedo@letras.up.pt, moutinho@fep.up.pt

### Resumo

A importância dos videojogos no quotidiano das pessoas, nomeadamente no dos Nativos Digitais, tem vindo a ser referido por diversos autores. A relevância destas práticas para a área da educação em Portugal não tem sido muito desenvolvida, particularmente se quisermos saber quais os tipos de jogos mais eficazes. Neste sentido, usaram-se na presente investigação videojogos comerciais e educativos com turmas do 8.º e 10.º anos das disciplinas de Ciências e Biologia, num universo de 72 alunos. Para o 8.º ano, optou-se pelo jogo comercial Spore e o jogo CellCraft, do tipo edutainment, no segundo caso. A avaliação de desempenho e comparação de resultados utilizou diferentes metodologias: inquérito de destreza computacional e de redes sociais, pré e pós-testes dos conteúdos curriculares, a observação participante e entrevistas a docentes e alunos. Constatou-se, nesta investigação, que o jogo Spore foi o mais aliciante para os participantes. Este envolvimento deveu-se fundamentalmente à possibilidade de alteração e criação de personagens e à liberdade aliada ao cenário.

**Palavras-chave:** Videojogos, Edutainment, Nativos Digitais, Motivação

### Abstract

*Videogames have great importance in people's life, especially into everyday's Digital Natives, has been reported by several authors. The relevance of these practices to the area of education in Portugal has not been well developed, particularly if we want to know what types of games are more effective. The target of this study has been a universe of about 72 students of the 8<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> grades of Science and Biology. This study examined the use of commercial and educational videogames. In the first case has been used the commercial game Spore. The edutainment game type Cellcraft has been chosen for the second case. The performance assessment and comparison of results have considered different methodologies: the conduct of a survey of computational skills and social networks, pre and post-testing of curriculum, participant observation and teachers and students' interviews. It was found in this research that Spore was the most attractive. This engagement was due especially to the possibility of change and creation of characters, combined with the freedom scenario.*

**Keywords:** Videogames, Edutainment, Digital Natives, Motivation

## 1. Introdução

Os videojogos têm vindo a tornar-se cada vez mais realistas, com a combinação “perfeita” de gráficos, de som, de física de objetos complexa, fator de imersão/flow avançado, jogabilidade adequada e dificuldade controlada, para conseguir aumentar o *engagement* dos utilizadores no espaço virtual (HABGOOD, 2007). Nos últimos anos, as investigações dos jogos aumentaram exponencialmente, sendo o potencial sociocultural dos jogos, os benefícios cognitivos, o *edutainment* e a convergência

entre jogos comerciais e contexto educativo os tópicos que têm sido mais analisados. As novas gerações trouxeram um novo paradigma dos nativos digitais, cuja existência é passada entre os mais diversos meios tecnológicos, processando a informação de forma eficiente, efetuando multitarefas, essencialmente digitais. A presente investigação direcionou-se a um universo de 72 estudantes de Ciências do 8.º e 10.º anos, durante um ano letivo, tendo-se recorrido a jogos comerciais com elementos potencialmente instrutivos e jogos de raiz educativa. Nas turmas do 8.º ano, implementou-se o jogo de cariz comercial e lúdico *Spore*. O jogo *edutainment*, *CellCraft*, configurou o segundo caso. O estudo objetivou a análise destes dois videojogos, examinando se estes são adequados, imersivos e suscitam maior motivação aos jovens na aprendizagem.

## **2. Os videojogos na educação e comunicação**

A investigação relacionada com os videojogos tem demonstrado a importância destes como complemento das aprendizagens num leque vasto de disciplinas e múltiplas áreas de intervenção. A utilização e desenvolvimento de jogos, educativos ou lúdicos com algum teor educativo, têm sido tema de estudo ao longo de décadas, como estratégia de motivação e aperfeiçoamento para o ensino de variadas áreas. A pesquisa sobre os videojogos para o ensino e/ou entretenimento está em constante mutação. Os jogos têm-se afirmado na cultura contemporânea, com a tecnologia de *software* e *hardware* a acompanhar esta tendência, evoluindo nos gráficos, no som e na jogabilidade dos mesmos, tornando estes artefactos digitais mais realistas, mais imersivos, mais atrativos e com temática de investigação atual e de interesse pedagógico. As novas gerações conceberam o novo paradigma dos nativos digitais, com comunicação feita por meios digitais com recurso a telemóveis, computadores, videojogos e Internet. Os nativos digitais, nascidos já em ambiente essencialmente tecnológico, processam a informação de forma eficiente e efetuam multitarefas, essencialmente digitais. Esta geração prefere o acesso aleatório, gráficos, hipertexto e trabalho em rede com os seus pares, relevando os videojogos em detrimento do trabalho escolar (PRENSKY, 2001). As novas tecnologias de comunicação têm contribuído para a ludicidade e para as aprendizagens, sendo os jovens quem melhor reage a estes incentivos. Os novos recursos digitais estimulam a criatividade e a motivação para aprender "mais", ao contrário dos meios tradicionais que causam desinteresse (BUCKINGHAN, 2000). Segundo Marques e Silva (2009), este novo

paradigma tecnológico contribui para que os videojogos comecem a emergir no ensino, principalmente na escola. Os alunos podem ter acesso aos jogos através de diversas plataformas digitais, desenvolvendo assim novos universos interativos. Os alunos interagem de forma direta com os meios tecnológicos, aumentando a motivação, que é um dos componentes primordiais para a aprendizagem. Na perspetiva de Habgood (2007) e Csíkszentmiháyi *et al.* (1992), o conceito de *flow* ou *being in the zone* está naturalmente associado aos jogos, contribuindo para essa situação a sensação de total concentração, a perda da noção de tempo e local e a ilusão de extensão física e mental imbuída no jogo. Este fluxo imersivo relaciona-se com um estado de envolvimento e diversão, estando os jogadores imersos no virtual, estado este, que otimiza uma aprendizagem predominantemente autónoma e sem dispersão da atenção. Os jogos de computador têm disseminado a sua influência na comunidade educativa, nomeadamente junto dos professores que procuram realizar a integração destes métodos, com vista a obter melhorias de resultados cognitivos e intelectuais por parte do universo estudantil. Ultimamente, o uso mais abrangente, num crescente número da população, dos jogos lúdicos denominados *Pure games/COTS*<sup>17</sup>, deve-se às características de imersão, de complexidade e de jogabilidade, dando origem a pesquisas que valorizam o seu uso na educação (i.e. EGENFELDT-NIELSEN, 2005; SANDFORD *ET AL.*, 2006; WASTIAU *ET AL.*, 2009). Os videojogos lúdicos atraem maior número de utilizadores, por serem mais atrativos, pela sua complexidade gráfica, sonora e narrativa e ainda pela sua jogabilidade. (KIRRIEMUIR e MCFARLANE, 2003). Segundo Wastiau *et al.* (2009), o recurso aos *COTS* permite que alunos experientes nestes jogos ajudem os menos familiarizados, contribuindo para a satisfação daqueles, especialmente se forem alunos com fraco desempenho na disciplina em questão. A utilização dos jogos feitos com núcleo no ensino não é um conceito inovador, pois estes já são usados há algum tempo, apesar das carências de jogabilidade, de fatores de imersão e de experiência, e ainda ao facto de se focarem exclusivamente no currículo. Em contrapartida, têm vindo a surgir novos conteúdos digitais gratuitos que circulam pela Internet, com enfoque nos videojogos *online*, na maior parte dos casos, concebidos para o modo *multiplayer*, originando a adesão ou a criação de comunidades virtuais. Segundo The

---

<sup>17</sup> *Commercial off the Shelf*

NPD Group, 46 milhões de indivíduos entre os 5 e os 17 anos são jogadores de videojogos. Na perspectiva do Apply Group, o número de companhias líderes de mercado, que em 2012 terão adotado o sistema de jogos digitais com fins educativos, rondará as 100 a 135, mencionado em ESA (2011)<sup>18</sup>. Atendendo a esta necessidade, as companhias lançaram videojogos imersivos, visualmente bem desenvolvidos, com boa jogabilidade e, ultimamente, com elementos aproximados às exigências do currículo. Porém, os investigadores e professores reconhecem que existem diversos problemas no uso dos jogos. Egenfeldt-Nielsen (2006) enumera as barreiras na utilização de jogos no ensino: as aulas de curta duração, o espaço físico, as oscilações de competências entre alunos dentro dos videojogos, as instalações, os custos de licenciamento e o tempo exigido ao docente na preparação do jogo e na identificação dos elementos apropriados. Convém realçar que alguns docentes e encarregados de educação não jogam e/ou não gostam de videojogos, considerando-os uma perda de tempo ou passatempo (FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS, 2006). No entanto, algumas instituições têm apostado nos videojogos como instrumentos complementares ao ensino, nomeadamente o MIT com o projeto *Education Arcade*<sup>19</sup> e o *Virtual University*<sup>20</sup>. Estes foram desenvolvidos para o ensino mas contendo alguns elementos lúdicos, contrastando com o conceito dos jogos comerciais. Por outro lado, Gee (2004) menciona aspetos positivos na utilização dos jogos de computador via ensino. Segundo ele, os conteúdos programáticos podem ser assimilados de forma subtil, ou seja, os jogadores apreendem o sentido do jogo, a navegação/interação do mesmo e simultaneamente, são direcionados para áreas curriculares, vivenciando experiências de aprendizagem quando envolvidos e imersos no videojogo. "Tell me and I will forget. Show me and I may remember. Involve me and I will understand." (Confucius mencionado em Egenfeldt-Nielsen, 2005: 9). Os videojogos proporcionam a oportunidade de aprendizagem e visualização por diversos caminhos, podendo os educandos interagir, competir, e ao longo do tempo construir informação relevante para a estruturação do seu currículo. Podem igualmente transferir conhecimento cultural dos jogos para o quotidiano.

---

<sup>18</sup> ESA. Video Games & Education. Acedido em 22-09-2011. <http://www.theesa.com/gamesindailylife/education.asp>

<sup>19</sup> The Education Arcade - Caduceus. Acedido em 08-11-2011. <http://educationarcade.org/caduceus>

<sup>20</sup> Virtual U. Acedido em 08-11-2011. <http://www.virtual-u.org/>

Segundo Stapleton e Taylor (2003) o ensino tradicional perde atração devido ao núcleo das aprendizagens estar centrado em trabalhos de casa, testes de avaliação e recompensas/penalizações. As escolas tendem a manter um padrão de apreciação e de formação, com testes de avaliação e métodos de transmissão dos conteúdos curriculares, em oposto aos videojogos, os quais incorporam cada vez mais os desejos, necessidades e habilidades de cada jogador, procurando ainda manter um nível de desafio constante. A maioria dos jogos permite a escolha do nível de dificuldade, proporcionando motivação complementar/intrínseca ao utilizador. Além disso, nos videojogos a aprendizagem é proporcionada pela exploração, pelo *feedback* instantâneo e pela tentativa/erro. Nos jogos os estudantes têm controlo sobre os conteúdos, tendo uma participação mais ativa em todo o sistema de aprendizagem em relação às aulas tradicionais. Segundo Pivec e Moretti (2009), este controlo é proporcionado através de diversas estratégias de jogo, de escolhas e pela exploração no ciberespaço. "I never try to teach my students anything. I only try to create an environment in which they can learn" (Einstein mencionado em Prensky, 2001: 71).

### **3. Metodologia**

#### **3.1. O videojogo *Spore***

O jogo comercial escolhido para complementar e incentivar o ensino da disciplina de Ciências no 8.º ano foi o *Spore*. Trata-se de um videojogo do tipo simulação estratégica, em que o jogador pode “personalizar” o seu personagem através de alterações do ADN. Segundo a Engage Learning (2010), a curva de aprendizagem do *Spore* é de apenas 30 minutos, enquanto o tempo necessário por nível é por norma superior a 30 minutos. Segundo Correia *et al.* (2009) no *Spore* o jogador pode aprender de forma individualizada (*single-player*), apesar de ter possibilidade de partilhar as suas criações *online*. No primeiro nível, o jogador depara-se com um avatar, um ser unicelular que se desenvolve e passa por diversas fases evolutivas. Nos níveis seguintes o avatar chega ao solo e torna-se um ser “inteligente”, originando comunidades aliadas e rivais, construindo civilizações e finalmente partindo à descoberta do universo espacial.

### 3.2. O videojogo: *CellCraft*

Este jogo, premiado na categoria intitulada *Young Innovators Awards*, foi criado objetivando o aumento da motivação e das competências dos alunos em Biologia e vocacionado para o ensino secundário, explicando conceitos e princípios biológicos.

Segundo Poovey (2011), o criador mencionou que o *CellCraft* está na sua essência baseado no jogo *Spore*. No entanto, neste, o jogador começa a interagir com máquinas moleculares simples, as quais se vão expandindo até desenvolverem uma célula completamente funcional, não progredindo para a etapa "evolução da criatura". Neste jogo, os jogadores têm de controlar uma célula coordenando diversos organelos, com o intuito de processar os alimentos, criar novas partes, lutar contra possíveis vírus e ainda proliferar. Os alunos, para além de aprenderem conceitos da Biologia, nomeadamente os componentes das células e suas designações, adquirem capacidades de organização e planeamento estratégico, deixando de ser obrigados à memorização de tarefas e desenho dos elementos das células. Num estudo de caso<sup>21</sup> referido pelo autor, o interesse dos alunos pela Biologia aumentou, passando diversas horas, em casa, a explorar o jogo, na tentativa de obtenção de melhores resultados, mediante a apresentação de um *screenshot* à professora interveniente, a qual já considerava o jogo um bom sistema de avaliação.

### 3.3. Procedimentos e Amostra

Numa primeira fase, centrámo-nos na abordagem aos docentes, fornecendo-lhes informação e formação sobre os jogos digitais escolhidos. Deles dependeu a correta introdução dos elementos mais apropriados, embutidos nos videojogos, de acordo com as especificidades do currículo das disciplinas de Ciências e de Biologia dos 8.º e 10.º anos. Conhecedores dos pontos fortes e fracos dos seus educandos, aqueles foram um contributo importante, com sugestões de alterações e melhorias para as companhias de jogos de computador e, simultaneamente, para o núcleo académico de investigação nesta temática. Um dos fatores das escolhas dos videojogos relacionou-se com o estado de imersão que estes possam provocar, atraindo a atenção dos alunos. A sensação de imersão baseia-se no controlo narrativo, na perceção e na curiosidade lúdica das normas/regras do jogo. Assim, para a abordagem do nosso projeto dos

---

<sup>21</sup> PEDERSON, Terri. Video game helps teach science. Acedido em: 22-09-2011.  
[http://www.wiscnews.com/bdc/news/local/article\\_3ca6e24c-721c-11e0-9da5-001cc4c002e0.html](http://www.wiscnews.com/bdc/news/local/article_3ca6e24c-721c-11e0-9da5-001cc4c002e0.html)

jogos de computador educativos, necessitámos de nos munir de determinadas ferramentas durante o percurso de investigação, nomeadamente a observação participante, o registo audiovisual, os questionários, a grelha de observação e as entrevistas.

### 3.4. Método Experimental

A análise foi realizada em três turmas, duas do 8.º e uma do 10.º ano. Nas do 8.º aplicou-se o *Spore*, mas só uma das turmas, o grupo experimental, foi sujeita a um pré-teste relacionado com a matéria curricular de Ciências. A outra turma foi utilizada como grupo de controlo. Os grupos foram selecionados pelos docentes que os consideraram com similar desempenho curricular. No 10.º ano, o jogo utilizado foi um *edutainment*, pois, como já referido, é vocacionado para a educação. A turma foi dividida em 2 grupos, grupo experimental e grupo de controlo, sendo a seleção dos alunos efetuada de forma aleatória. Em ambos os casos (8.º e 10.º), os alunos jogaram cerca de 80 minutos (repartidos em duas fases teórico-práticas de 40 minutos). A fim de testar a destreza e a literacia computacional, realizou-se um inquérito aos alunos sobre as suas experiências nestes ou em outros jogos e nas redes sociais. Na primeira sessão, foram sensibilizados para o tema e objetivos da nossa investigação. No seguinte turno, foi apresentado o videojogo, as regras e a sua jogabilidade. Através do jogo colaborativo entre os educandos, torna-se possível a divisão de funções, a negociação de planos de trabalho e a formulação de hipóteses, para além de a imersão envolver mais do que um jogador. Mesmo que o videojogo só permita o modo *single-player*, o espaço é sempre partilhado fisicamente com outros alunos na sala de aula. Com o propósito de “forçar” esta interação colaborativa e partilha de conhecimentos, estipulámos que cada computador fosse partilhado por pelo menos dois alunos. No âmbito desta metodologia experimental é importante o registo com recurso a uma grelha de observação, desenvolvida em cada sessão de jogo, sobre procedimentos e atitudes dos jogadores, bem como as suas próprias observações que podem interessar ao projeto, como por exemplo:

- Nível de execução dos elementos propostos;
- Destreza e nível de literacia digital no videojogo;
- Interesse/satisfação pelo trabalho proposto pela disciplina e pelo videojogo;
- Partilha de experiências e sugestões entre pares e docentes;

- Cooperação/rivalidade entre jogadores dentro do ambiente virtual e físico (já que se trata duma rede de área local).

É importante, que os professores, posteriormente, em reunião com os educandos, tomem conhecimento do desenvolvimento, da estratégia e da exploração que cada um deles tenha recolhido dos conteúdos do videojogo, assim como dos pormenores de atração que o mesmo lhes tenha despertado. Para concluir esta abordagem, necessitámos de avaliar, através de um exame (pós-teste) à matéria abordada no currículo da disciplina, qual o tipo de impacto e influência que o videojogo tem na aprendizagem. Em paralelo e num âmbito extracurricular, foi criado um grupo no *facebook* com o intuito de partilha e convergência de experiências e informação do videojogo. De igual forma, será desenvolvido um blogue com o mesmo fim.

#### **4. Conclusão**

A nossa investigação concluiu que o estudo por nós levado a cabo, tal como os de outros investigadores, demonstra a necessidade da investigação ser articulada com os programadores e educadores. Por um lado, poderá servir de indicador para consulta de programadores e/ou das companhias de videojogos, no sentido de aprimorar os seus produtos, de forma a corresponder às exigências e satisfazer os jogadores do presente e do futuro. Por outro lado, os resultados também demonstram a necessidade de articular com os professores e educadores o desenvolvimento de guiões sobre como aplicar os videojogos dentro e fora da sala de aula. No primeiro caso, onde implementámos o *Spore*, verificou-se, através da observação participante e dos inquéritos, que os alunos apresentaram uma maior motivação para as aprendizagens. Verificou-se que os alunos faziam questão de exibir a sua *performance* e criações aos seus pares. Foi-lhes solicitado que captassem (gravação de vídeos e imagens) as situações mais relevantes dentro do videojogo. Neste caso os alunos deram preferência ao combate entre criaturas. As partidas foram elaboradas em pares, havendo entreajuda com alunos de outros grupos. Os alunos referiram que a alteração e criação de personagens e a liberdade de navegação dentro do espaço virtual os motivava, porque sentiam controlo sobre os conteúdos e escolhas na navegação de *Spore*. No caso do 10.º ano, com o *Cellcraft*, só uma minoria se sentiu motivada, e mesmo este interesse só emergiu nas últimas sessões de jogo. Os professores concluíram que o videojogo respeitava os elementos curriculares, porém além de não ser muito atrativo visualmente, resultava pouco elucidativo ao nível dos objetivos. As



principais dificuldades sentidas na aplicação do jogo foram as falhas ao nível das gravações (*savegames*) e bloqueios constantes em alguns computadores, obrigando ao reinício do jogo em níveis anteriores, quase que de uma forma “aleatória”, tornando a experiência repetitiva e cansativa. Tal como Egenfeldt-Nielsen (2005) concluiu no seu estudo, o *edutainment* mantém-se presente na categoria dos videojogos sem ser referenciado, por provocar a queda de vendas dos videojogos. Consequentemente são inseridos elementos educativos nos jogos comerciais sem fazer alusão aos mesmos. Registámos que o grupo do 8.º ano mostrou um interesse generalizado em utilizar os videojogos.

A metodologia utilizada revelou a dificuldade de utilizar um grupo de controlo numa escola com um número de alunos pequeno pelo contágio entre o grupo experimental e o grupo de controlo: ambos começaram a jogar fora sala de aula devido à partilha de experiências entre si. Desta forma, como sugestões para futuras investigações em circunstâncias semelhantes, será de considerar a possibilidade de se assumir uma opção metodológica investigação-ação, sem grupo de controlo. Consequentemente, a metodologia a utilizar poderá centrar-se na comparação de usos e gratificações que os estudantes vão retirando da utilização dos diversos tipos de videojogos ao longo do tempo e na sua articulação com a utilização global dos *media* digitais e com a estruturação de narrativas transmediáticas.

## Referências bibliográficas

---

- BUCKINGHAM, D., SCANLON, M. (2000). That’s Edutainment Media, Pedagogy and the Marketplace. Paper presented in the *International Conference ‘Children and Media’*, London, England.
- CSIKSZENTMIHALYI, M., CSIKSZENTMIHALYI, I. (1992). *Optimal Experience: psychological studies of flow in consciousness*. Cambridge University Press, England.
- CORREIA, A. C., OLIVEIRA, L. R., MERRELHO, A., MARQUES, A., PEREIRA, D. J., & CARDOSO, V. Jogos digitais: possibilidades e limitações - o caso do jogo spore. Em: livro de Atas da VI Conferencia Internacional de TIC na Educação, 2009. Braga: Universidade do Minho, 2009, pp. 727-740.
- EGENFELDT-NIELSEN, S. , *Beyond edutainment: exploring the educational potential of computer games*, unpublished PhD, IT-University of Copenhagen, 2005.

- ENGAGE LEARNING. Engage Catalogue of Games for Learning 2009-2010 - Guide to Games for the Classroom.
- FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS. Summit on Educational Games: Harnessing the Power of Video Games for Learning. 2006. Washington DC.
- GEE, P. (2004). Learning about Learning from a Video Game: Rise of Nations.
- HABGOOD, M. *The effective integration of digital games and learning content*. Thesis submitted to the University of Nottingham for the degree of Doctor of Philosophy, 2007.
- KIRRIEMUIR, J., MCFARLANE, A. Use of computer and video games in the classroom. Level up conference proceedings, 2003.
- MARQUES, N., SILVA, B. Cenários de aprendizagem com recurso à ferramenta the sims carnival game creator. Em: livro de atas da VI Conferencia Internacional de TIC na Educação, Braga: Universidade do Minho, 2009, pp. 1357-1365.
- PIVEC, M., MORETTI, M. (2009) Guidelines on Game-Based Learning: Chapter 3 - Choosing and using a game for learning.
- POOVEY, C., KING, K., FYTEN, D., MCGRATH, K. “Engaging minds - Empowering communities”. Em: Wake Forest Magazine, 2009, vol.57, n .º1.
- PRENSKY, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill, New York.
- SANDFORD, Richard, ULICSAK, Mary, FACER, Kery, RUDD, Tim. (2006) *Teaching with games - Using commercial off-the-shelf computer games in formal education*.
- SOTAMAA, O. (2003). *Computer Game modding, Intermediality and Participatory Culture*. University of Tampere, Finland.
- STAPLETON, A., TAYLOR, P. Why Videogames are Cool & School Sucks!. Paper presented at the Annual Australian Game Developers Conference, 2003. Melbourne, Australia.
- WASTIAU, P., KEARNEY, C., & VAN DEN BERGHE, W. (2009). *How are digital games used in school* – Final report, Bélgica: European Schoolnet.

# Zun – A Math Exergame

José Gabriel Teixeira, Pedro Pinto Teixeira

Alunos de Mestrado em Tecnologia e Arte Digital Universidade do Minho / Engage Lab

jgateixeira@gmail.com, pedropintoteixeira@gmail.com

## Abstract

*Computer games represent an important part of contemporary culture and seem to motivate young people in ways formal education doesn't. Many educators and parents, however, fail to recognise their cultural and pedagogical relevance and thus many attempts to bring games into the classroom have failed.*

*This projects tries to explore forms of learning that combine physical activity with high order cognitive activity. Deriving from the notion that digitally enhanced equipment will be progressively incorporated in playgrounds in the near future and looking at the playground an extension of the classroom learning space, we aim to develop physically driven digital learning contexts that are engaging while accommodating regular school program content. To explore these topics we are designing a math exergame for children.*

**Keywords:** Education; Exergaming; Mathematics; Playground.

## 1. Introduction

It is an established fact that computer games are an important part of our culture. For the last 30 years they have become increasingly popular and there is a general belief that “children can learn something and/or benefit from playing video games” (Hill, 2006).

Deriving from the notion that “digitally enhanced equipment will be incorporated in playgrounds in the near future” (Seitinger et al., 2006) and looking at the playground an extension of the classroom learning space, we aim to develop physically driven digital learning contexts that are engaging while accommodating regular school program content. For the purpose of this project we are particularly interested in exploring active forms of learning, capable of combining “physical movements, such as the manipulation with real world objects, gestures, and bodily posture changes, with high order cognitive activities, like thinking, reasoning and reflecting” (Price and Rogers, 2004).

It is now a commonly accepted fact that computer games seem to motivate young people in a way formal education doesn't. Children spend many hours playing complex computer games outside school. Being able to harness this motivational power to and use it to encourage young people to want to learn is a main driver behind an interest in computer games for learning.

Learning through play is not a new idea. It is in fact a very old concept. Anthropologist Brian Sutton-Smith, a renowned researcher in play, defines it as an activity that is fun, voluntary, intrinsically motivated, incorporating free choice and free will, offering escape, and being fundamentally exciting. He has also argued that play is the way children work out social and cultural norms. Play is a primary socialization and learning tool in humans. Anthropologists and historians agree that play is central to human and animal life. Where humans are regarded, people who play together operated as a small community, they develop a group identity and a sense of belonging.

One central argument that has been put forward in favor of using digital games as learning tools is that if children can build, play and understand games that work, it's possible someday they will understand and design systems that work.

Learning by doing, rather than passively receiving information, is referred to by education scholars as active learning which is a form of constructivism, based on a student-centered model of instruction (Svinicki, 1999). The student must be active in the construction of his or her own knowledge.

Active learning has been shown to promote better recall, enjoyment, and understanding than traditional instructional techniques, such as lecturing and is the cornerstone of other progressive pedagogy, including problem-based learning and collaborative learning.

## **2. Learning in the digital age**

In the last decade, mostly in the United States, a small but increasingly group of educators and scholars have put forward the idea that going to school should be more like playing a video game, meaning that school “could be more participatory, more immersive and also, well, fun” (Corbett, 2010).

Van Eck identifies three factors responsible for digital game-based learning (DGBL) having suddenly everyone's attention. The first factor is the publication of numerous

books and articles on the subject. The second one is that the generation of the “digital-natives” has become “disengaged with traditional instruction”. The third factor is that Digital gaming is a \$10 billion dollars per year ever-growing industry. The number games sold in the United States in one year surpasses its number of inhabitants. The author demonstrates that games embody all phases of Gagne's (Gagne, 1985) Nine Events of Instruction<sup>22</sup> but also reminds the need for “practical guidance for how (when, with whom, and under what conditions) games can be integrated into the learning process to maximize their learning potential” (Van Eck, 2006).

Games that are developed to approach other aspects besides entertainment have been named serious games. Although there is no one definition of what serious games can be, these type of games adopt the game industry approach to make simulations more attractive and appealing while at the same time offering activities that favor the learning of intellectual concepts or the development of psychomotor skills.

Different authors have addressed the perceptual, cognitive, and social benefits of playing games and most would agree that for a game to work there must present just the right amount of challenge, support, and feedback, progressively rewarding mastery with the new challenge. This experience or state has been described as flow.

### **3. Exergaming**

Digital Game Based Learning (DGBL) applications have so far used the mouse and keyboard as primary application interfaces. This happens because most of them are meant to integrate classroom environments and traditionally classrooms and regular school teaching contexts adopt either a behaviorist or constructivist approach. By shifting the focus from the classroom to the playground we propose to explore a physical approach to DGBL.

Most DGBL learning tools used in classrooms tend to support more passive forms of learning. We propose to put the student in the middle of the action, actively participating and interacting with the content in a physical way.

---

<sup>22</sup> Gagne's Nine Events of Instruction are events that are regarded as capable of activating processes needed for effective learning. These events are: gain attention, inform learner of objectives, stimulate recall of prior learning, present stimulus material, provide learner guidance, elicit performance, provide feedback, assess performance, and enhance retention and transfer.

Digital games that combine physical activity with game are called exergames. These games interpret a player's bodily movements as inputs associated with specific meanings for game play, translating movement in three-dimensional space onto the two-dimensional screen. These games usually combine the use of visual-spatial skills, bodily coordination, and quick use reaction time to operate and successfully play the game.

A physical approach to Digital Games is not a new idea. In 1987, Exus released the Foot Craze pad controller for Atari 2600 and one year later Nintendo released its similar foot-controlled peripheral, the Power Pad. In the late 1990s the Konami Corporation revived the concept and launched the popular arcade game *Dance Dance Revolution*, where players were challenged to synchronize their actions with machines, dance pad peripherals for home consoles appeared soon after. More recently the Nintendo's Wii console and the Microsoft Kinect have revived the interest in physical gaming.

Games that are developed to approach other aspects besides entertainment have been named serious games. Although there is no one definition of what serious games can be, these type of games adopt the game industry approach to make simulations more attractive and appealing while at the same time offering activities that favor the learning of intellectual concepts or the development of psychomotor skills.

Thanks to Motion Sensor Technology it is now possible to track "full-body movement in three dimensions, accurately measure reaction time and acceleration, and capture the speed and power of a player's movement" (Staiano and Calvert, 2011).

The potential benefits of exergaming have been discussed in terms of how they can facilitate social interaction, improve self-esteem and self-efficacy, improve moods and help bridge the gap between traditional exercise and content rich media thus presenting motivation for physical activity (Staiano and Calvert, 2011).

Our project however tries to broaden these issues. We are designing a serious game that couples intellectual learning with physical activity, an *anima sana in corpore sano* (a sound mind in a healthy body) approach to exergaming.

## 4. The DPE Framework

Serious Games and DGBL are emerging disciplines. There isn't a common language and a set of standard practices for designing serious games. There are, however, some unifying proposals that try to bring diverse perspectives together.

Misha and Koehler (Mishra and Koehler, 2006) have proposed The Technological Pedagogical Content Knowledge (TCPK). The model defines the overlap in knowledge about technology, pedagogy, and content.

A somewhat similar model was used in the development of the educational game Life Preservers<sup>23</sup>. The Design, Play and Experience Framework (DPE) proposed by Brian M. Win (Win, 2009) is an expansion of The Mechanics, Dynamics, and Aesthetics (MDA) framework (Hunicke et al., 2004) to address the needs of serious game design for learning.

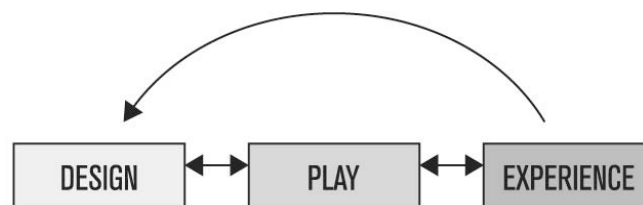


Figure 1 – The DPE Framework

We are using the expanded version of the DPE framework to try and explain our process for designing our serious game. As we are still in the prototyping phase we will mostly talk about what we have done so far and that encompasses the first category - Design (Figure 2).

---

<sup>23</sup> <http://lifepreservers.msu.edu/>

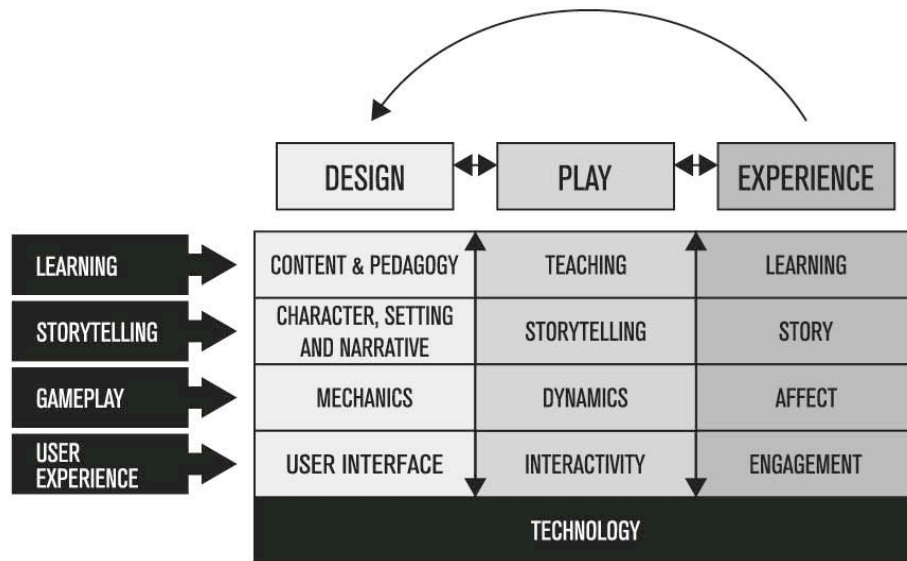


Figure 2 – The Expanded DPE Framework

The purpose of the framework is to allow a formal design approach to designing the learning, storytelling, game play, user experience, and technology components of a serious game. This is very useful in the sense that it provides a common language to analyze and discuss the design process.

#### 4.1 Content and Pedagogy

There has always been an interest in mathematical games some of these games have even made their way into classrooms. More recently there has been a revived interest, most due the mobile app market, for applications dealing in teaching or sharpening math skills.

Our goal is to design a math game for children aged between 8 and 12. Our focus in basic operations: adding, subtracting, dividing and multiplying. Players must gather a given number of objects in order to properly complete mathematical operations while at the same time avoiding or destroying other objects that cause him to lose energy or reduce the time given to complete the task.

#### 4.2 Character, Setting and Narrative

A long time ago, in a mountain high in the Himalayas, stood the Shaolin temple. Shaolin monks believed that one could only achieve true knowledge if the power of his sword equaled the power of his mind. This is the story of Zun Hug Oh, a joyful



little boy determined to fulfill his destiny and become the greatest Shaolin Master the world has ever known.



Figure 5 –\_ Zun standing outside the temple citadel (start screen study)

After a long journey Zun finally arrives Zangmu – the sacred city within the Shaolin temple walls. He his walking the city streets still overwhelmed by his surroundings when he notices a beautiful and gentle young girl. The girl's name is Kamala (which means 'born of the lotus') and she is standing next to her father fruit stand, blowing soap bubbles to the air. Zun is so infatuated by the girl he decides to impress her with his martial art skills, breaking the soap bubbles as they rise in the air with his stick. While attempting a more risky move, Zun ends up trashing part of Kamala's dad market stand. Kamala's father is furious and starts throwing objects at Zun.

In order to progress to the next level Zun must gather the correct number of items to correctly complete a mathematical operation. If resolved correctly the result added to the total score. The faster the player is able to complete all the operations the more points he gets. If the player is hit by undesirable objects he will loose energy, if he loses all his energy the game is over.



Figure 4 – Kamala (character study)



Figure 3 – Zun (character study)

### 4.3 Mechanics

We are using the Kinect sensor as our game controller, a revolutionary device that allows for a new way to play videogames. Unlike 2D devices, cameras and other joystick like controllers, Kinect captures voice and body-motion in 3D.

The Kinect sensor is able to track the players and create a 3D skeleton map of their joints. Players can control a virtual avatar, which mimics their moves. Its competitive price as well as the numerous hacks and drivers made available by the open-source community have made it very popular among developers in the field of creative technology applications, game design and robotics.

To get the Kinect working with Processing we used PrimeSense's OpenNI, a general-purpose framework for obtaining data from 3D sensors that provides interface for both physical devices and middleware components. For skeleton-tracking and gesture-recognition we are using the NITE library, and the SensorKinect driver for interfacing with the Microsoft Kinect.

### 4.4 User Interface

Although we are new to designing games we have been using Processing for some time and it felt natural to use it as a prototyping tool. At this point we resolved most of the questions relating to menu navigation and gameplay<sup>24</sup> and are currently conducting our first tests. We plan to have a fully working prototype for field-testing before the end of the year.



Figure 6 – City market (game level study)

---

<sup>24</sup> <http://vimeo.com/28543256>

There are many applications and digital math games that promise fun and education. However, most of these games, when compared with commercial digital games, have few appeal. The artwork usually isn't really very nice, the sound design is very basic or completely overlooked, and most of all they fail to promote a strong narrative structure that is able to emotionally engage the player. By addressing these issues much like a commercial game development company would we are hoping to maybe overcome some of the limitations of earlier proposals in this domain.

## 5. Future Work

Future work includes further developing the game up to the stage it is ready for testing with children. Conducting comparative studies with two groups of children aging between 8 and 12 that will first be given a test on paper with mathematical operations similar to those they will later encounter in the digital game. After they play the game for a few weeks they will be given a second test. Both test results will be compared in order to clarify if playing the game had any impact on improving calculation skills. We can also cross and compare this information with the time spent playing the game and how that relates to the test results.

To try and measure the “fun” aspect of the game is also important. Will children play the game for some minutes or will they play it for hours? Are they going home to tell their parents about it? Will they ignore after the first couple of weeks? These are some of the questions we are hoping to answer.

After the first series of trials we will also be able, using the DPE framework, to address the topics dealing with Experience and Play their relation to Design, and propose a more complete overview of our design process.

## Referências bibliográficas

---

CORBETT, S. (2010) «Learning by Playing: Video Games in the Classroom» in NY Times, 15th September 2010

GAGNE, R. (1985). The Conditions of Learning. New York: Holt, Rinehart & Winston.

HILL, Janette (2006) Impacts of playing video games on learning in children. EDIT 6900 Department of Educational Psychology and Instructional Technology - University of Georgia

- HUNICKE, R., LEBLANC, M., & ZUBEK, R. (2004). “*MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research*” in Proceedings of the Challenges in Game AI Workshop, Nineteenth National Conference on Artificial Intelligence, San Jose, United States
- MISHRA, P., & KOEHLER, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. Teachers College Record *108* (6), (1017-1054)
- PRICE, S. & ROGERS, Y. (2004) Let's get physical: the learning benefits of interacting in digitally augmented physical spaces. Journal of Computers and Education. *15*(2), (169-185)
- SEITINGER, S., SYLVAN E., ZUCKERMAN O., POPOVIC M., & ZUCKERMAN O. (2006). “*A new playground experience: going digital?*” in CHI '06: CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems. 303–308, Quebec, Canada
- STAIANO, A. E., CALVERT, S. L. (2011) Exergames for Physical Education Courses: Physical, Social, and Cognitive Benefits, Child Development Perspectives, Volume 5, Number 2, 2011, (93-98)
- SVINICKI, M. D. (2002) “*New Directions in Learning and Motivation*” in New Directions for Teaching and Learning, Volume 1999, Issue 80, (5-27)
- VAN ECK, R. (2006). *Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless*. Educause Review, *41*(2), (16-30)
- WINN, Brian. M. (2009) *The Design, Play, and Experience Framework* in R. Ferdig (Ed.), Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education. Hershey, New York. (1010-1024)



# Técnicas de análise em contextos de videojogos: o motor Source

## Analysis techniques in video game contexts: the Source engine

Celso Soares<sup>1</sup>, Ana Veloso<sup>2</sup>, Óscar Mealha<sup>3</sup>, Samuel Almeida<sup>4</sup>

Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro

<sup>1</sup>acelso.soares@gmail.com, <sup>2</sup>aiv@ua.pt, <sup>3</sup>oem@ua.pt, <sup>4</sup>sja@ua.pt

### Resumo

Para muitos videojogos, durante o processo de desenvolvimento, um dos aspetos mais importantes no desenvolvimento de produtos é a supervisão (avaliação de usabilidade). Sem esta avaliação, pode acontecer que certos problemas relacionados com a conceção e/ou usabilidade do videojogo estejam presentes no primeiro contacto do jogador com o jogo. Daí ser importante analisar e avaliar um videojogo antes de ser lançado para o mercado, nomeadamente com métodos alternativos aos métodos clássicos de avaliação de aplicações digitais. Com este projeto pretende-se contribuir na melhoria da análise de videojogos. Nomeadamente na identificação dinâmica de elementos cénicos dum jogo, que estão a ser visualizados pelo jogador em tempo real. Para que isto seja possível, será necessário criar uma arquitetura de análise de videojogos para sustentar todo o processo. Este processo irá passar pelo uso do Source SDK e do eye tracker até à apresentação final dos resultados que serão apresentados a partir de um programa em Flash que será desenvolvido para o efeito.

**Palavras-chave:** videojogos, usabilidade, eye tracking, modding

### Abstract

*For many video games, during the development process, one of the most important aspects in product development is the supervision process (usability evaluation). Without this evaluation it may happen that certain problems related to the design and/or usability of the videogame are present in the first contact of the player with the game. Hence, it is important to analyse and evaluate a video game before being released to the market, particularly with alternative methods to traditional methods used in the evaluation of digital applications. This project aims to contribute in improving the analysis of video games. Particularly, in identifying scenic elements of a dynamic game, which are being viewed by the player in real-time. To make this possible, an architecture for analysing video games to support the whole process is needed. This process will be based on the use of the Source SDK and an eye tracker, up to the final presentation of results that will be presented using a Flash-based program that will be developed for this purpose.*

**Keywords:** videogames, usability, eyetracking, modding

## 1. Introdução

Na indústria dos videojogos, um dos aspetos mais importantes no processo de desenvolvimento é a supervisão, mas sobretudo a avaliação de usabilidade. Sem esta avaliação, problemas relacionados com a conceção e/ou usabilidade do videojogo podem surgir no primeiro contacto do jogador com o jogo, podendo ser cruciais na aceitação deste por parte do jogador. Daí ser importante analisar e avaliar um videojogo antes de ser lançado para o mercado, nomeadamente com métodos alternativos aos métodos clássicos de avaliação de aplicações/serviços eletrónicos (e.g.: apps, sítios web, etc. ...). Também é importante realçar que, com a análise de

videojogos, os responsáveis pelo desenvolvimento podem ter uma perspetiva mais exata da eficiência da interface, *feedback* e pertinência dos elementos cénicos. E com isto perceber quais os elementos que poderiam ser evitados, poupando tempo e dinheiro no seu desenvolvimento. A investigação nesta área está a avançar e estão a surgir algumas soluções para auxiliar a análise.

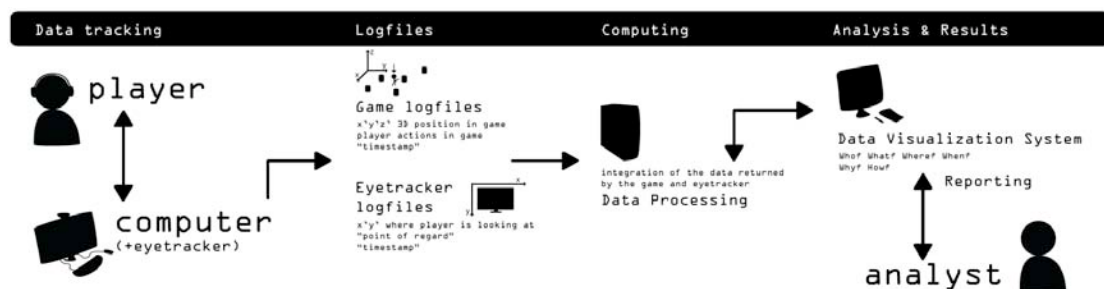
Ivory e Hearst (2001) argumentam que a avaliação de usabilidade pode ser dispendiosa em termos de tempo e recursos humanos, daí a automação ser um caminho promissor para aumentar as abordagens de avaliação (Shneiderman 1997; Dix, Finlay et al. 1998) já existentes.

Com o projeto apresentado neste artigo, pretende-se contribuir na melhoria da análise de videojogos, nomeadamente na identificação dinâmica (automação) de elementos cénicos do jogo, que estão a ser visualizados pelo jogador em tempo real (RTS - *Real Time System*). Em estudos anteriores realizados sobre este assunto (Almeida 2009), esta identificação só é possível através de uma construção semiautomática, por intermédio do cruzamento manual de informação proveniente de um *eye tracker* (PoR - *Point of Regard* - local x e y para onde o jogador está a olhar no ecrã) com a informação posteriormente recolhida nas coordenadas x e y do mapa do jogo.

O objetivo na base deste projeto é desenvolver um procedimento automático de análise de videojogos, como se pode ver na Figura 4. Este procedimento encontra-se dividido em várias fases sequenciais: i) *data tracking*; ii) *logfiles*; iii) *computing*; iv) *analyses and results*. Este procedimento será posteriormente aplicado num caso particular de um jogo FPS (*First Person Shooter*), mais propriamente um *mod* que será desenvolvido a partir de um *kit* de desenvolvimento.

Numa primeira fase, *data tracking*, pretende-se saber qual é a posição do jogador no eixo z do ecrã (profundidade), informação que se consegue obter quando se recorre à implementação de algumas áreas do videojogo para registar em *logfiles* para posterior leitura (Figura 4). Com a informação desta coordenada do jogador será possível calcular automaticamente a posição do elemento cénico, para o qual o jogador está a olhar.





**Figura 4 – esquema do procedimento de análise de videojogos**

Com a abordagem apresentada na Figura 4, pretende-se resolver o problema da construção dinâmica de métodos de visualização de dados para a análise de videojogos e contribuir para uma análise mais completa com dados dos *logfiles* do jogo. Deste modo para além da posição do jogador nas coordenadas x, y, z que poderão ser também pertinentes para a análise (eventos/ações no jogo, por ex.: *kills*, direção do jogador e pontuação). Para a execução desta experiência, será necessário um jogador que esteja a jogar um jogo num computador ligado a um *eye tracker*. Em tempo real serão escritos em *logfiles* com a informação de interação no jogo e a informação recolhida simultaneamente pelo *eye tracker*. Posteriormente, os dados desses *logfiles* serão manipulados de forma a serem integrados/cruzados entre si, com o intuito de serem representados com recurso a paradigmas de visualização de dados. Este programa, de base visual, apresentará os resultados de forma clara para facilitar a análise e a avaliação do videojogo. Futuramente os paradigmas de visualização de informação poderão apresentar os dados em tempo real, ou seja, enquanto o jogador joga, a informação relativa às suas ações e desempenho será atualizada constantemente através do programa desenvolvido. Finalmente, o analista poderá criar um relatório com base nos resultados apresentados através dos paradigmas visuais e tirar as suas conclusões.

Destaca-se ainda que a Figura 4 representa o universo dos dados/elementos envolvidos na construção da arquitetura deste sistema, tais como:

- o público-alvo (jogador - cultura, idade, *level experience*);
- os comportamentos de interação (ações) relevantes para o sistema;
- o local onde decorre o jogo (mundo virtual/nível de jogo);
- o tempo de duração da interação jogador/PC (tempo de jogo);

- a apresentação dos resultados esperados (melhorar eficiência do *level design*, *enhancing game play*);
- o modo como é efectuada a análise dinâmica do contexto de jogo (quantitativo – *logfiles (jogo+eye tracker)*, qualitativo/qualitativo - questionários).

## 2. Enquadramento Teórico

O projeto apresentado neste artigo está assente em vários conceitos teóricos: (i) *eye tracking*, (ii) videojogos, (iii) usabilidade na avaliação e conceção dos videojogos, (iv) metodologias de aquisição de dados em videojogos, (v) sistemas de *logfiles* nos videojogos e (vi) modificações de videojogos (*videogame modding*), dos quais se destacam os últimos três referidos.

### 2.1 Metodologias de aquisição de dados em videojogos

Sasse (2008) menciona duas formas metodológicas para obter dados da experiência do jogador no jogo: 1) pedir aos jogadores para preencher um questionário após o jogo; e em 2) acompanhar jogadores enquanto jogam o videojogo, e gravar os dados pertinentes relacionados com estes (*logging*). O autor ainda especifica cada uma destas metodologias comparando-as com outras já referidas por Dix et al. (1998) e Shneiderman (1998).

### 2.2 Sistema de *logfiles* nos videojogos

*Logging* é o processo de monitorização e gravação de dados (registo - normalmente em *logfiles*), selecionado pelos investigadores, antes da sessão de jogo. Estes dados, segundo Sasse (2008), podem ser classificados pela sua dependência no contexto do jogo pela qual foram recolhidos: contexto de dados independentes e contexto de dados dependentes. Sasse (2008) defronta ainda duas possibilidades de integração da funcionalidade de *logging* num jogo: modificação de um jogo comercial e desenvolvimento de um jogo personalizado. Na modificação de jogos comerciais, existe a oportunidade de beneficiar de uma base de jogo já implementada. Normalmente existem editores de níveis associados a estes jogos que oferecem ferramentas de edição da inteligência artificial, *scripting*, geometria do nível, iluminação, por exemplo, *Source SDK* da Valve (2010). Desenvolver jogos personalizados em torno da funcionalidade de *logging* permite uma maior flexibilidade e fácil integração de *hardware* de aquisição de dados através de

terceiros. Esta abordagem provavelmente irá exigir mais tempo de desenvolvimento e os resultados serão de qualidade inferior considerando o facto de que todo o conteúdo tem que ser criado a partir do zero.

*Logfile* é um ficheiro que grava ações ocorridas num determinado sistema. O computador consegue registar todos os comandos digitados pelos utilizadores, e em alguns casos, todas as teclas pressionadas. Nos casos em que os utilizadores interagem apenas *online*, pode-se recolher um registo detalhado de todas as suas interações. Um bom exemplo disto são os servidores *web* que listam todos os pedidos feitos ao servidor. Com alguns instrumentos de análise de *logfiles*, os administradores podem ter uma ideia do local por onde os visitantes ligaram ao site, como navegaram no mesmo, páginas mais visitadas, entre outros. Para além do exemplo do site existem outros tipos de sistemas onde os *logfiles* acabam por ter um grande impacto a nível de armazenamento de informação, como na análise da experiência do jogador num videojogo.

Os *logfiles* não devem ser a única fonte de dados numa investigação ou estudo (Bruckman 2006). Convém recorrer a outras metodologias, tais como, entrevistas e questionários com participantes. Estas abordagens podem ajudar significativamente na compreensão da informação existente num *logfile* pelo investigador, e vice-versa, um trecho de um *logfile* pode ser um ponto de partida para obter, das entrevistas, dados mais sólidos.

Hulshof (2004) também menciona uma série de métodos que podem ser usados para obter *logfiles*. Segundo o autor os três métodos que são mais usados são: registo dos movimentos dos olhos, análise de protocolos e operações de registo de computador.

### **2.3 Modificações de videojogos (*Videogame modding*)**

Modificação (*modding*) ou alteração é um termo geral aplicado a jogos de computador, nomeadamente aos que se encontram nas categorias de *first person shooter*, fantasia/*role-playing* e jogos de estratégia. Os *mods* são desenvolvidos pelo público em geral ou por alguém com conhecimentos de programação, normalmente denominados por *modders* (pessoas que modificam). Este conceito tem vindo a ganhar mais força ao longo dos últimos anos graças às oportunidades que as produtoras de videojogos proporcionam aos jogadores em modificar os videojogos, como por exemplo, oportunidades de emprego. Outras razões pelas quais o *modding* tem aumentado é a possibilidade do *modder* poder ser criativo na modificação do

jogo, identificar-se com o jogo que desenvolve, aumentar a satisfação com o mesmo, entre outras (Postigo 2007; Sotamaa 2008; Scacchi 2010). Para as produtoras de videojogos isto é uma boa notícia, pois aumenta o tempo de vida de um jogo através da sustentabilidade que é dada a partir da comunidade de fãs.

### 3. Investigação empírica

A finalidade deste projeto passa pelo desenvolvimento de uma proposta de paradigmas de visualização de informação que permita uma representação visual que caracterize um determinado contexto de uso de um videojogo.

O processo é complexo e faseado em várias etapas. Relativamente ao objeto de estudo, foi escolhido um jogo do tipo *First Person Shooter* (FPS) no qual é alterado e preparado para guardar dados em *logfiles* (interação do jogador com o jogo - eventos/ações desempenhadas) para posteriormente serem integrados com os dados PoR (*point of regard*) obtidos através de *eye tracking*.

O videojogo em utilização baseia-se no motor *Source* da *Valve Software* no qual é desenvolvido um *mod* com a finalidade de o preparar para guardar *logfiles* sobre os eventos/ações desempenhadas pelo jogador ao longo da sessão de jogo.

Por fim, também se pretende desenvolver um sistema de visualização para integrar os *logfiles* do jogo e do *eye tracker* para que estes dados possam ser mais facilmente analisados. A informação (ex.: histórico de ações, *timestamp* do jogador, detalhes visuais do *round*) poderá ser apresentada através de gráficos, esquemas ou tabelas.

A *Valve Software* lançou um *Source Development Kit* (SDK) para que a comunidade pudesse modificar a base do *Half Life 2*. Este *kit* de desenvolvimento, baseado na linguagem de programação C++, serviu de base para o projeto prático que inclui o desenvolvimento de um *mod* multijogador similar ao *Counter Strike: Source*, mas sem grande parte das funcionalidades disponíveis do jogo original (Figura 2).



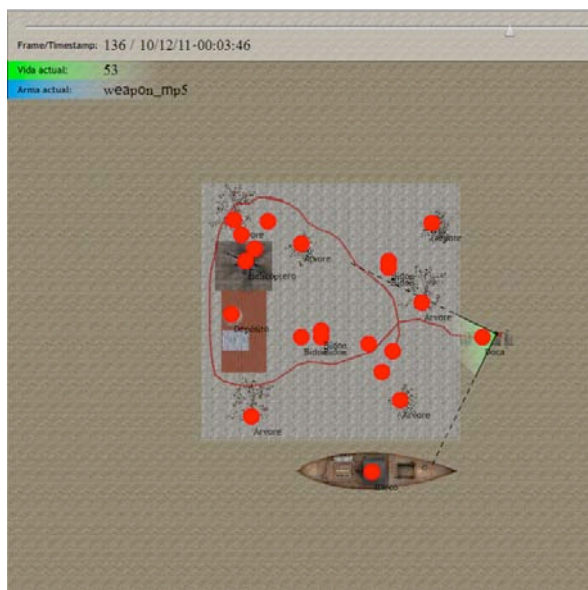
**Figura 5: Representação de um momento dentro do jogo**

O jogo em desenvolvimento permite a gravação das coordenadas da posição e ângulo de visão do jogador (durante toda a sessão de jogo) num *logfile* denominado por '*playerInfo.log*'. Para além desta informação, também são registados outros dados como a arma que está a ser usada e a vida do jogador (desde 0 até 100). Para este *logfile*, que é constantemente alterado durante toda a sessão de jogo, foi definida uma estrutura para que pudesse ser facilmente lido pelo sistema de visualização em desenvolvimento.

O sistema de visualização em desenvolvimento, que lê os *logfiles* e apresenta a informação registada, está a ser desenvolvido em *Adobe Flash* (com auxílio da linguagem de programação *Actionscript 3.0*). Este sistema de visualização lê o *logfile* relativo à posição do jogador e apresenta o trajeto percorrido num *mini-map* do mapa jogado. Este trajeto é recalculado, passando por um processo de conversão da escala do jogo para a escala do programa em *Flash*. O sistema de visualização também disponibiliza um *slider* temporal que permite ver, em simultâneo com o trajeto marcado no *mini-map*, informação relacionada com a posição, ângulo de visão, arma e vida num determinado momento do jogo (Figura 3).

Outro passo importante também já desenvolvido passa pelo registo de informações relativas ao mapa de jogo num segundo *logfile* (*mapInfo.log*). Informações como dimensão e nome do mapa e lista de entidades ou objetos distribuídos pelo ambiente virtual. Estas entidades são compostas por várias propriedades, também elas registadas no ficheiro, como por exemplo: posição x, y e z, direção, nome e modelo. As entidades também passam por uma conversão de escala, tal como acontece com as

coordenadas do jogador, para que depois possam ser identificadas na posição correta do mini-map no programa em *Flash*.



**Figura 6: Representação de um momento de jogo no sistema de visualização**

O pacote do *SDK* inclui um programa para a construção de mapas (*Hammer*). Para uma fase inicial de testes, foi necessário construir um mapa simples. Neste mapa foram distribuídos vários objetos pelo ambiente virtual de forma a não dificultar o processo de recolha de dados e para garantir que as propriedades dos objetos registados estariam corretas.

Os próximos passos do desenvolvimento do projeto têm como objetivo identificar no *SDK* os vários eventos que vão sendo despoletados ao longo do jogo. Estes eventos podem ser: identificar quando o jogador é morto, jogador dispara, jogador faz *respawn*, jogador recarrega a arma, entre outros.

Como o jogador pode visualizar (no ecrã) vários objetos ao mesmo tempo, não se sabe especificamente para qual objeto o jogador está a olhar. É nesta questão que o *eye tracker* apresenta um papel fulcral. O *eye tracker* devolve *logfile*s com a posição exata (no ecrã) para a qual o jogador está a olhar. Desta forma, terá que ser desenvolvido um algoritmo que cruze os dados devolvidos pelo *eye tracker* e os dados devolvidos pelo jogo (posição de entidades e do jogador) para saber especificamente para que objeto o jogador olhou num preciso momento e lugar. Para esta fase, decorrerão testes com jogadores com o intuito de recolher dados devolvidos pelo *eye tracker* e, ao mesmo tempo, recolher dados provenientes do *mod* desenvolvido através do *SDK*. Com os dados das três *logfile*s (*logfile eye tracker*, *playerInfo* e *mapInfo*), já

será possível avançar na construção algorítmica para o respetivo cruzamento de dados.

Por fim, serão estudadas as melhores formas de representar a informação obtida para que os analistas possam interpretar minuciosamente os acontecimentos decorridos ao longo do jogo.

#### 4. Resultados esperados

Como resultados esperados deste projeto, considera-se que a introdução de novas técnicas e esquemas de análise num contexto de videojogo permitirão complementarmente aferir e melhorar a eficiência do processo de design do videojogo.

É esperado que os dados provenientes do comportamento/interação do jogador com o jogo são os dados mais pertinentes para caracterizar um contexto de videojogo.

Quanto às técnicas de cruzamento dos diferentes dados registados, acredita-se que a partir do cálculo de coordenadas de três dimensões ( $x$ ,  $y$  e  $z$ ) do jogo e coordenadas de duas dimensões ( $x$  e  $y$ ) do *eye tracker*, por unidade de tempo, seja possível identificar, no espaço e tempo, os elementos cénicos para o qual o jogador olhou durante a sua experiência de jogo. Ao mesmo tempo, nesta técnica, são apresentados dados relativos aos comportamentos do jogador para poderem ser comparados/cruzados com os dados anteriormente calculados.

Dos vários paradigmas de visualização de informação aplicável ao contexto de videojogos, verifica-se que o *Star Plot*, *Bubble Chart*, *Line Chart*, *Multiset Line Chart*, *Bar Chart*, *Multiset Bar Chart*, *Stacked Bar Chart*, *Isometric Bar Chart* e *Heat Map* são os mais adequados para análise dos dados obtidos..

#### 5. Comentários finais

Durante o desenvolvimento deste projeto têm surgido algumas barreiras, nomeadamente relacionado com o *SDK*, dada a complexidade na configuração do *kit*. Ainda, a base que a *Valve Software* oferece à comunidade é muito útil, mas incompleta em alguns aspetos, tais como a falta de inteligência artificial nos *bots* e pedaços de código mal desenvolvidos em algumas livrarias, acabando por surgir vários erros inesperados ao longo da execução do *mod*.

Tem-se tornado difícil a procura de situações específicas no código do *mod*, como por exemplo, encontrar as funções que gerem os eventos ocorridos durante o jogo. Este

processo de procura e de teste é moroso, pois necessita que se faça um *debugging* de forma a perceber que informação está a passar em determinadas variáveis.

A partir do trabalho já realizado até ao momento neste projeto, já se pode ter uma noção mais concreta da utilidade que este sistema de visualização poderá vir a despertar na área de análise de videojogos. Contudo ainda existem algumas funcionalidades importantes que ainda serão implementadas na sua versão final. A funcionalidade com maior relevância será aquela que vai identificar os objetos para o qual o jogador olhou e ao mesmo tempo, desenhar um vetor que represente a direção do olhar em relação ao jogador geo-representado (posição e sentido movimento) no sistema de visualização em implementação.

Com a metodologia de análise de videojogos proposta neste trabalho pretende-se melhorar significativamente a experiência do jogador durante o momento de jogo. A análise resultante desta metodologia poderá resultar em algumas vantagens tanto a nível empresarial como de entretenimento. Destacam-se como exemplos:: a deteção de falhas na mecânica de jogo; a melhoria de aspetos visuais no mundo virtual; evitar lançamento do produto com *bugs*; evitar lançamento de *patches* com correcções pontuais; aprendizagem na deteção de problemas no jogo; poupar tempo de desenvolvimento por parte dos criadores em futuras versões do jogo; uso como ferramenta de treino e pós-jogo para clãs e comunidades de videojogos; criação de estatísticas e rankings comunitários, entre outros.

Por fim, uma das perspetivas de desenvolvimento futuro passará pela adaptação do *mod* para um ambiente relacionado com a Universidade de Aveiro (camada de produto *CounterStrike: Source* - UA), na expectativa de sensibilizar e envolver a comunidade de jogadores da Universidade de Aveiro neste projeto.

## Referências bibliográficas

---

- Almeida, S. (2009). Augmenting Video Game Development with Eye Movement Analysis. Departamento de Comunicação e Arte. Aveiro, Aveiro University.
- Bruckman, A. (2006). Chapter 58: Analysis of Log File Data to Understand Behavior and Learning in an Online Community.
- Dix, A., J. Finlay, et al. (1998). Human-Computer Interaction, Prentice Hall.
- Hulshof, C. D. (2004). Log file analysis. Encyclopedia of Social Measurement. Twente.



- Ivory, M. Y. and M. A. Hearst (2001). The State of the Art in Automating Usability Evaluation of User Interfaces, *ACM Computing Surveys*. **33**: 470–516.
- Postigo, H. (2007) *Games and Culture*. **2**,
- Sasse, D. B. (2008). *A Framework for Psychophysiological Data Acquisition in Digital Games*. Karlshamn, Sweden, Blekinge Institute of Technology.
- Scacchi, W. (2010). *Computer Game Mods, Modders, Modding, and the Mod Scene*.
- Shneiderman, B. (1997). Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Addison-Wesley.
- Sotamaa, O. (2008) *When The Game is Not Enough: Motivations and Practices among Computer Game Modding Culture*.
- ValveCommunity (2010). "Source SDK Documentation." from [http://developer.valvesoftware.com/wiki/SDK\\_Docs](http://developer.valvesoftware.com/wiki/SDK_Docs).



WINTER. 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WINTER. 2011





INTERACTIVE 2011  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

## Demonstração

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
INTERACTIVE 2011





WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE

---

WHERE GAMES BECOME SCIENCE  
WHERE GAMES BECOME SCIENCE



# Murky Shooting: em busca da primazia sonora nos videojogos

João Cordeiro

Investigador no CITAR – Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes

[Universidade Católica Portuguesa, C.R. Porto]

jcordeiro@porto.ucp.pt

## 1. Murky Shooting

Murky Shooting (tiroteiro sombrio) é um jogo tipo *Shooter*, em que o jogador faz uso apenas da audição para acertar no alvo. A acção baseia-se numa caçada ao corvo durante a noite, onde o “caçador” não tem contacto visual com a ave, conseguindo apenas ouvi-la crocitar.

Este jogo, situado nos limites do videojogo (a parte visual é utilizada de um modo secundário, para apresentar o menu de jogo e sessão de treino), insere-se na categoria dos audiojogos, amplamente discutidos por (Friberg e Gardenfors 2004) e (Gårdenfors 2003).

O GUI do jogo é composto por dois ecrãs quadrados, que correspondem aos dois modos de jogo: o modo de dia (para praticar) e o modo de noite.



Figura 1 – GUI “dia” e “noite”

O corvo está pousado em cima de um cabo eléctrico que atravessa a janela de jogo na horizontal, alterando a sua posição no cabo ao longo do tempo. A mudança ocorre mais rapidamente consoante os quatro níveis de dificuldade, os quais têm a duração de um minuto. O objectivo do jogo é acertar o maior número de vezes na ave durante este período de tempo. O jogador, no modo de dia, tem a informação visual sobre a

posição do corvo e da mira que está a controlar, no modo noite apenas tem informação visual relativa a menu de jogo, o qual inclui a pontuação, temporizador, botão de início, níveis, controlos, HRTF, créditos, alteração para modo dia e controlos de som ( Figura ). Em termos sonoro, a posição (horizontal) da ave é dada através do crocitar, utilizando não um sistema simples de panorâmica sonora mas uma processo binaural, obtido através de HRTF – *head related transfer functions*. Este processo, apesar de estar optimizado apenas para o uso de auscultadores, oferece, em contrapartida, uma imagem *stereo* muito detalhada, baseada nas relações de fase e equalização obtidas através do mapeamento do sistema auditivo humano. Para dar *feedback* auditivo ao utilizador sobre a posição da mira relativamente ao alvo, implementou-se um processo de guias sonoras. Estas constam em repetidos impulsos que aumentam a frequência (*pitch*) à medida que a mira se aproxima do alvo e vice-versa. Ao sobrepor-se ao alvo é emitido um sinal de ruído branco.

A implementação do jogo foi feita usando a linguagem de programação visual Max/MSP e a ferramenta *Binaural Panner* para as funções HRTF. Na versão actual, a mira é controlada através da posição horizontal do *mousse* e o disparo realizado através da tecla *spacebar*, no entanto já foram realizados testes com comandos *Wiimote* (©Nintendo), e *joysticks*, que conferem uma fisicalidade que consideramos relevante e desejada.

## 2. Reconhecimento

Ilustrações por Cristina Dias ([acris.d@gmail.com](mailto:acris.d@gmail.com)). Ferramenta *Binaural Panning* desenvolvida por Deepak Natarajan. Base de dados de HRTF proveniente de UC Davis CIPIC lab. Sons do jogo obtidos no site [www.freesound.org](http://www.freesound.org), carregados pelos utilizadores: klankbeeld, timbre, fastson, rhumphries, sagetyrtle. Projecto realizado ao abrigo da bolsa de investigação SFRH/ BD/ 47844/ 2008 atribuída pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, sob a orientação do Professor Doutor Álvaro Barbosa.

## Referências bibliográficas

---

Friberg, J., & Gardenfors, D. (2004). Audio Games: New perspectives on game audio.

*PROCEEDINGS OF THE 2004 ACM SIGCHI ACE*, 148--154.

Gårdenfors, D. (2003). Designing sound-based computer games. *Digital Creativity*,

14, 111--114.

# DEMO: Revolution

**Rodolfo Almeida, João Fradinho Oliveira**

Instituto Politécnico de Portalegre  
rodalfal@gmail.com, jfoliveira@estgp.pt

O jogo Revolution (1 nível demo) é um jogo de plataformas em duas dimensões do tipo Side-Scroller, o herói move-se do lado esquerdo para o lado direito do ecrã, enfrentando inimigos e escapando a outras adversidades apresentadas pelo próprio mapa de forma a conseguir chegar ao ponto final do jogo. O jogo foi criado como prova de conceito do novo motor de jogos XNA chamado RaEngine, o mapa do jogo foi criado interactivamente a partir do próprio ambiente de desenvolvimento de código, serializando posteriormente o conteúdo. Esta nova abordagem de criação e posicionamento simultâneo de conteúdo permitiu uma aceleração significativa do desenvolvimento do jogo (<1semana). O motor de jogos baseado no XNA integra um motor de física, uma consola, um sistema de depuração de erros e uma biblioteca de funcionalidades esperadas num jogo típico 2D.

Este jogo e toda a documentação do motor de jogo RaEngine pode ser vista neste site [www.r-almeida.pt.vu](http://www.r-almeida.pt.vu).





# Tag Tournament

Pedro Brandão Silva, Joaquim Fontes, Hugo Costa, Rafael Grönlund

Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto

{pedro.brandao.silva, joaquim.o.fontes, hc3002, taisto3000}@gmail.com

## Resumo

"Tag Tournament" é um jogo 2D, concebido para dois jogadores. A história do jogo baseia-se num triângulo amoroso entre os dois protagonistas alunos do ensino básico - Tom e Jon - que são rivais competindo por uma rapariga da sua turma. Para tentar conquistar o seu coração, eles decidem desenhar graffitis de corações com o seu nome e o dela - tagging - no maior número de locais possível, ao mesmo tempo que tentam sobreviver aos muitos obstáculos e adversários (começando um pelo outro) que se opõem a este tipo de comportamento num ambiente escolar.

**Palavras-chave:** Acção, 2D, Casual, Multi-jogador

## Abstract

"Tag Tournament" is a 2D Game, designed for two players. The game story is based on a love triangle, between the two protagonist school students - Tom and Jon - who are rivals competing for a girl in their class. They try to win her heart by drawing graffiti hearts with their own names and the girl's - tagging - in as many spots as possible, while trying to survive the many obstacles and foes (starting by each other) that oppose such behavior in a school environment.

**Keywords:** Action, 2D, Casual, Multiplayer

## 1. Introduction

Tag Tournament is a multiplayer game, designed for 2 players using the same keyboard. The goal of the game is to conquer the female character - the girl - which will feel attracted to the one that has scored the most. Her decision is made when the game ends which may occur if one of the players achieves the proposed objectives of the chosen game mode, which normally consists in achieving a specific score; or if the time limit is reached, where the player closer to the proposed objectives wins.

The game has been implemented using Microsoft XNA Game Studio 4.

## 2. Features

Tag Tournament includes the following features:

- 2-Player action game to play on the same computer
- Two gameplay options: Tournament and Practice
- 6 different game modes, unlockable by progressive playing
- 6 levels of difficulty, 1 unlockable by progressive playing
- 3 levels on different school settings: Math Classroom, Chemistry Lab and Canteen
- 13 different characters, with 6 different behaviors
- Multiple action styles, including tagging, cleaning and fighting
- 16 Powerups with varied effects, powers and durations

- Easy and nice looking GUI, allowing easy game configuration
- Game statistics recording concerning multiple gameplay aspects

### **3. Gameplay**

In order to win, players have to “Tag”, i.e. draw graffiti hearts that hold the name of the corresponding player and the girl. Tagging can only be done at specific spots, which are commonly desks, counters or other platforms. Tagging them, however, is generally not well accepted by the remaining NPCs in the room. For instance, bully characters will attack if their table is being written on, while the nerd character will cowardly call the teacher, who normally stops by only to check and punish any mischief they happen to watch. Players have not only to be quick, but also cautious and run when it’s necessary. Written tags are not permanent, meaning that they can be removed by the opponent player or the cleaning lady. It is important, therefore, to care not only about writing one’s own tags, but also to protect them and clear the opponent ones. In addition to tagging, players can also fight each other directly by throwing objects (e.g. chairs) to one another. Health is an important issue here, which may be affected by such fights, other aggressive NPCs or any possible food that may be dropped by the careless fat student and that causes a player to slip and fall. Falling and ultimately fainting are time-consumers that give an edge to the opponent player. Other types of game-decisive elements are power-ups that appear randomly and that give additional powers to the user (e.g. strength, speedy shoes, good writing pens) or handicaps to the opponent. In short, the specific strategy depends on each of the 6 game modes and on each of the 6 difficulty levels, but is always fundamentally based such on quick, action-oriented play.

### **Acknowledgements**

This work is partially supported by the Portuguese government, through the National Foundation for Science and Technology - FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) and the European Union (COMPETE, QREN and FEDER) through the project PTDC/EIA-EIA/108982/2008 entitled “3DWikiU – 3D Wiki for Urban Environments” and through the Ph.D. Scholarship SFRH / BD / 73607 / 2010.

### **Links**

A complete and detailed Game Design Document can be found in <http://tagtournament.pt.vu>.

# Light It: Virtualização e Interfaces Tangíveis

## Light It: Virtualization and Tangible Interfaces

Maria João Pinheiro, Mónica Ribeiro, Ilda Bajouca,  
Lisa Pinto, Ana Veloso

DECA – Universidade de Aveiro

pinheiro.mjoao@ua.pt, monica.ribeiro@ua.pt, imbajouca@ua.pt,  
lisadaniela@ua.pt, aiv@ua.pt

**Palavras-Chave:** Serious Games, Virtualidade Aumentada, Luz, Física,

**Keywords:** Serious Games, Augmented Virtuality, Light, Physics,

### LightIt

O jogo LightIt enquadra-se num jogo do tipo Serious Game, uma vez que tem como principal finalidade a transmissão de conhecimentos científicos de uma forma lúdica e autónoma para o utilizador. O espaço de jogo é uma instalação tangível em que objectos virtuais que são manipulados através de objectos do mundo real (virtualidade aumentada) para conseguir responder às necessidades de evoluir e diversificar.

O jogo LightIt procura transmitir conceitos com alguma complexidade a um público sem conhecimentos específicos na área, cativando a atenção do jogador através da utilização de um novo conceito de aplicações tangíveis: a virtualidade aumentada.

É um jogo imersivo que decorre num ambiente simulado virtualmente, onde as palavras adquirem um significado científico que dá a conhecer a luz enquanto fenómeno físico óptico. O público-alvo do jogo é o público em geral, sem necessidades de conhecimentos profundos sobre o tema da instalação, na medida em que esta poderá estar exposta em locais de visita genérica como Museus ou Centros Ciência Viva. A origem do nome “LightIt” provém do objectivo principal do jogo, na medida em que o jogador é estimulado a iluminar algo.

O jogo LightIt segue uma narrativa bastante simples, a mecânica do jogo consiste na manipulação de um feixe de luz virtual através dos fenómenos físicos de reflexão e filtragem de cor. Este feixe de luz é projectado aleatoriamente numa tela disposta no solo e a interacção do jogador é feita sobre a mesma através de um cubo com fiduciais. Cada face do cubo representa objectos diferentes, nomeadamente um

espelho (utilizado para a reflexão da luz), filtros RGB (utilizados para alterar a cor do feixe de luz), reguladores de intensidade (utilizados para aumentar ou diminuir a intensidade da luz). Ao manipular fisicamente o cubo, o jogador cria objectos virtuais da mesma tipologia, ou seja, uma reprodução virtual do objecto real. O utilizador tem como objectivo iluminar ideogramas através da reflexão, filtragem e intensidade do feixe de luz, conseguidas pela movimentação e/ou rotação do cubo. Esta tarefa tem que ser cumprida num determinado período de tempo, que aumenta a cada interacção bem sucedida com o feixe de luz. Caso consiga alcançar o ideograma, este será iluminado e o conceito associado é explicado. O feixe de luz fixa após 5 tentativas e, para redireccioná-lo novamente, o jogador terá usar uma face diferente. Caso o tempo se esgote, ou o utilizador não consiga efectuar correctamente a iluminação, o feixe de luz retorna à sua posição inicial e a interacção recomeça. Quando o narrador intervém no jogo, o contador de tempo ficará suspenso, recomeçando a contagem após o jogador iniciar novamente a interacção. O jogo apenas permite a participação de um jogador, que é emergido na instalação através da interacção física directa (manipulação dos objectos reais), que por sua vez dá origem à interacção virtual (manipulação dos objectos virtuais).

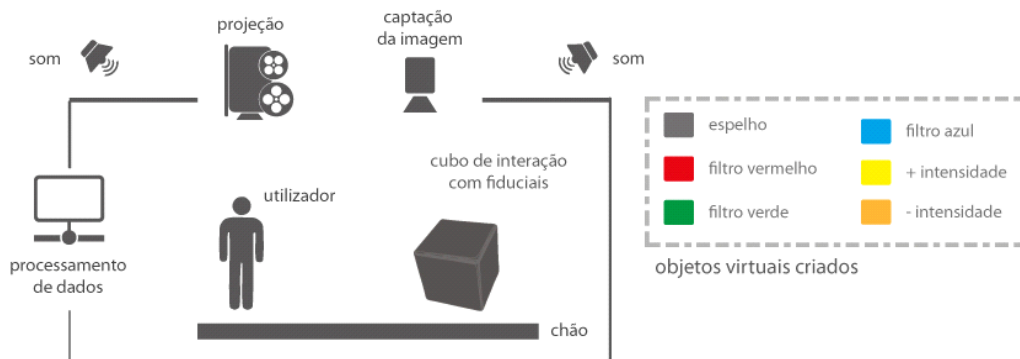


Figura 1 - Modelo de disposição dos elementos na instalação, com projecção vertical



Figura 2 - Imagem do resultado final da aplicação

A aplicação foi implementada em AS3, usando o plugin do AIR no programa Flash Builder para, desde modo, ser possível criar um software e permitir a fácil portabilidade e instalação. A detecção das fiduciais é feita através do programa ReactVision que, com o auxílio da aplicação Flosc, converte os sinais enviados em UDP para TCP de modo a serem transmitidos para a aplicação através de uma ligação socket. A interpretação dos dados é feita com a ajuda da framework TUIO, uma framework opensource com uma comunidade grande e bastante activa.

LightIt é desta forma um produto diferente, com um enorme potencial educativo.



# Whack 'Em All – Head Mounted Display Interaction Enabled by MotionTrackers

António Gomes, António Candelária, Jitesh Mulchandani, Tim Forsythe

Madeira Interactive Institute of Technology / Carnegie Mellon University

antpgomes@gmail.com

## Abstract

*In this paper we present an immersive single player game system developed for an environment that mixes virtuality with reality using Head Mounted Display and Motion Tracking Technology. Placing the player outside the computer screen encourages physical interaction as users can have their virtual avatar replicating all the movements and actions they make in a real world scenario which lastly will provide them with a sense of power and meaningfulness of their actions. Our deliverable for this fast prototyping project was to develop a fun experience that could be played by naïve guest users and our design principles can be applied to similar immersive game applications based on Virtual Reality and/or motion tracking technology.*

**Keywords:** Head-Mounted Display, Virtual Reality (VR), Panda3D, Alternate Reality Games (ARG), Augmented Reality (AR).

What is fun? A question rarely on our minds, but a business we pursue constantly. Its definition is hard to pin down because it is essentially subjective. What is fun for one person might be torturous for another. Yet the ability to conceive of fun is hardwired into all humans. We inherently know when we're having fun, and when we're not. And as a socialized species, we all have generalized conceptions of what is fun and what isn't. (Lauren Vespoli).

In order to answer such a broad question we needed to further investigate and understand the actions people most often do that clearly are joyful and filled with adrenaline that could be simple enough for anyone to experience and at the same time, fun enough for everyone to enjoy. At first we thought it would be hard to brainstorm possible iterations quite rapidly but that wound up being a major game design problem. After researching on games which involved physical interaction, were fun to play with and had a small learning curve we realized that there weren't that many, certainly not ones done through computer graphics. However, we did find some

interesting ideas we decided to explore (i.e. Shoot the Ducks, Whack-a-mole or Toss the Ball) and that's exactly how we defined our design process: by iterating a really simple action, well known among all age groups and create a virtual version of it while keeping it fun and immersive. With that in mind we used paper prototyping to test some of our ideas and since we were constrained to HMD as our platform. Such process that allowed us to discard some of them and further develop other concepts and we ended up being quite intrigued about the Whack-a-Mole game, quite common at carnivals as well as boxing as an exercise activity that can simultaneously do wonders to fight routine stress.

The game design process of this prototype was gave birth from our urge to develop a fun activity that could give the player a freedom of movement outside the computer screen but we didn't intended to develop a prototype to fit our technology. Instead, we wanted to be able to use the technology we were given within the environment of the idea we envisioned to create, that idea being *Whack 'Em All*.

Upon research on human cognitive behavior we created a design problem whose solution we could present: "imagine that you work at an office and you desperately want to express your anger towards your working peers". We present that solution through an immersive environment were any people avatar can be load into and the user can interact with the virtual world in a first person perspective using simple mechanics, in this particular case boxing techniques, and through motion sensing technology we can have the user actually wear gloves that will make him feel part of the environment which will grant him a sense of power and control. More than a simple boxing game, we envisioned *Whack 'Em All* to be a first level prototype of research in anger management issues related to human psychology.

I would like to acknowledge Jitesh Mulchandani, Tim Forsythe and Pedro Candelária, my teammates, for being a part of this process with me. Without them, this game could never exist.

Demo:

<http://www.youtube.com/watch?v=yxLMvK4P>

[CGY](#)

## Referências bibliográficas

---

Lauren Vespoli, The Dartmouth Staff, Published on Friday, July 15, 2011

<http://thedartmouth.com/2011/07/15/mirror/whatisfun>



# ConnectWorks

César Duarte, Pedro Almeida, Ricardo Canastro

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

ei06089@fe.up.pt, ei07127@fe.up.pt, ei09118@fe.up.pt

## Resumo

Um protótipo de um jogo 2.5D (vista isométrica), desenvolvido em C# e na framework XNA. ConnectWorks é um jogo sério feito com a intenção ensinar alguns conceitos básicos de redes de computadores. Este jogo segue a história de Bill, um engenheiro de redes recém-formado ansioso para aplicar todo o conhecimento adquirido. Para isso ele terá de instalar as redes do cliente de acordo com os requisitos especificados sem ultrapassar o orçamento.

**Palavras-chave:** Jogo Sério, Redes de Computadores, Perspectiva Isométrica

## Abstract

*A prototype of a 2.5D (Isometric view) game, developed in C# and using the XNA game framework. ConnectWorks is a serious game intended to educate people in the subject of computer networks. It follows the story of Bill, a newly formed Network Engineer eager to apply all the knowledge he has. He will do that by installing the client's networks with the requirements they specify without exceeding the client's budget.*

**Keywords:** Serious Game, Computer Networks, Isometric Engine

“ConnectWorks” is a single player game based on the story of Bill, a newly formed Network Engineer eager to apply all the knowledge he has. He will do that by installing the client's networks with the requirements they specify without exceeding the client's budget. This game targets people that want to know a little more about networks while having a lot of fun. It aims to teach the different ways and protocols that we can establish on our home and office networks.

Different items will be available for you to install a proper network connection in each level, with different prices, depending on the level and on the difficulty chosen. This items will enable you to install a proper network connection within the perimeter the client established for that level. You can buy new items, store some items to replace them in order places or even sell them by a percentage of the market value. Position the items carefully as they have an huge impact on the score, so be sure to plan ahead for the placement of routers, access points or even cable wire. The game has the ability of letting the player know what places have wireless connection and/or cable connection in real time, so it becomes even easier to see why a client is not satisfied with the coverage of the network.

Clients will appear in all levels and you have to talk to them to understand the minimum requirements that must be fulfilled in order to you be succeeded on the level you are in. Those requirements can be either to have a wire or wireless network connection with certain minimum speed or bandwidth. Be sure to attend every request in order to be the best network engineer ever known. On the game it will be possible

to turn Debug Mode on and off. This will allow players to fully understand where the different objects are on the map with coordinates. Although this is not very important for Career Mode (mode where you play as Bill and follow his story), it will help a lot players that want to build their own levels in Sandbox Mode (it allows players to create their own customized maps and levels).

The game has an intuitive interface and it is easily played. Although the levels become more and more complicated the rules are simple and easy to remember. The submitted demo is only a prototype with one level for demonstration purposes. The level in question is Level 10 from Chapter 2 where Ben (a businessman and one of Bill's first clients) asks Bill to install a network on his new office, quite bigger than the previous one.

In the development of this prototype we used free resources (with due credit), such as textures (Reiner's Tilesets, 2011), sound effects (Sound Jay, 2011) and music (PacDV, 2011). The isometric engine was subject of an extensive research in the early phases of this prototype and the main sources were a couple of web articles, a tutorial (Martin Actor, 2010) and an introduction to isometric engines (Jim Adams, 1999), and a project named Heliopolis (Heliopolis Blog, 2011).

## References

---

Reiner's Tilesets. (2011). Retrieved from <http://www.reinerstilesets.de/>

Sound Jay. (2011). Retrieved from <http://www.soundjay.com/>

PacDV. (2011). Retrieved from <http://www.pacdvd.com/sounds/>

Martin Actor. (2010). Grid-based Isometric Renderer Tutorial. Retrieved from <http://www.sgtconker.com/2010/01/article-grid-based-isometric-renderer-tutorial/>

Jim Adams. (1999). Introduction to Isometric Engines. Retrieved from [http://www.gamedev.net/page/resources/\\_/technical/game-programming/introduction-to-isometric-engines-r744](http://www.gamedev.net/page/resources/_/technical/game-programming/introduction-to-isometric-engines-r744)

Heliopolis Blog. (2011). An Isometric Engine. Retrieved from <http://blog.blingcentral.net/>

# “Descobrir a Floresta” – Implementação de um Jogo Sério para o Desenvolvimento de Propriedades Cognitivas em Crianças do 1º ciclo do Ensino Básico

## “Discover the Forest” - Implementation of a Serious Game for the Development of Cognitive Properties in Children of the 1<sup>st</sup> Cycle of Basic School

Dalila Vicente<sup>1</sup>, José Vasconcelos<sup>1</sup> e Vítor Carvalho<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Sociais, Universidade Católica Portuguesa, Braga, Portugal

<sup>2</sup>Universidade do Minho e Instituto Politécnico do Cávado e Ave, Braga, Portugal

vcarvalho@dei.uminho.pt

### Resumo

A utilização de jogos sérios na educação permite motivar, desafiar e enriquecer os alunos através da curiosidade, raciocínio rápido e tomada de decisões. O seu uso deve ser contextualizado quer a partir de necessidades bem definidas quer com os objectivos do jogo a serem atingidos. “Descobrir a Floresta” consiste na implementação, através da linguagem de programação Processing, de um jogo sério na área da educação, com o objectivo de desenvolver propriedades cognitivas aplicadas a crianças do 1º ciclo do ensino básico português.

**Palavras-chave:** Jogos Sérios, Processing, Educação, Propriedades Cognitivas.

### Abstract

*The purpose of the use of the serious games in education is to motivate, challenge and enrich students through curiosity, quick thinking and decision making. Their use must be contextualized either from well-defined needs or within the objectives to be achieved in the game. "Finding the Forest" is the implementation, through the programming language Processing, of a serious game in education, with the aim of developing cognitive properties applied to children of the 1st cycle of the Basic Portuguese School.*

**Keywords:** Serious Games, Processing, Education, Cognitive Properties.

### Introdução

Explorar jogos para finalidades diferentes do simples entretenimento levou ao aparecimento do conceito de *Serious Games*. Observa-se actualmente o crescente uso dos jogos como uma ferramenta de suporte no processo de ensino-aprendizagem de crianças e adultos, enquadrando-se nestes pressupostos o jogo aqui apresentado. A escolha do tema do jogo nasceu, pelo facto de o ano de 2011 ser o Ano Internacional das Florestas. O objectivo é, através do jogo, consciencializar o público-alvo, crianças do 1º ciclo do ensino básico, para a preservação das florestas. O jogo foi desenvolvido com o principal intuito de alertar em particular as crianças, sobre a ameaça que pode representar a destruição da floresta. A figura 1 apresenta *screenshots* do jogo desenvolvido.



Figura 1a – *Screenshot*  
Jogo da Floresta



Figura 1b – *Screenshot*  
Jogo da Memória

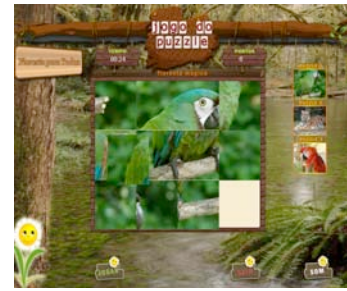


Figura 1c –  
*Screenshot* Jogo do  
Puzzle

A concepção, o aspecto visual e sonoro foi de extrema importância para garantir uma relação de proximidade entre o jogador e o jogo. Um design atractivo associado a estímulos multimédia positivos permite de uma forma descontraída o desenvolvimento eficaz do processo de aprendizagem. O jogador, através de um conjunto de actividades propostas com temas alusivos à floresta, é incentivado a progredir nos níveis do jogo através de reforços positivos. Pretende-se capacitar os jogadores tanto a nível cognitivo como comportamental. As actividades propostas são as seguintes: Jogo da memória - apresenta como objectivo encontrar todos os pares de animais escondidos atrás de peças rectangulares (animais em vias de extinção); Jogo da floresta – apresenta como objectivo retirar objectos poluentes (lixo) das florestas colocando-os nos ecopontos correctos; Puzzle educativo – apresenta como objectivo a construção de cenários com imagens alusivas à floresta (por exemplo de animais que habitam na floresta). Em termos cognitivos, o objectivo principal do jogo é estimular a memória e a concentração do jogador. Através da interacção com um assistente, o jogador terá acesso à indicação dos objectivos do jogo, bem como à forma de jogar e sistema de pontuação. Após análise do software de desenvolvimento de jogos a escolha recaiu no Processing. É uma linguagem recente, com cerca de 10 anos de existência, mas que já possuiu muitos adeptos que desenvolvem aplicações em áreas diversificadas. Nos últimos anos surgiu um novo movimento de designers e artistas que reconhece o potencial do uso da programação como ferramenta central de expressão e não como um obstáculo à criatividade. Esta linguagem vem também dinamizar a forma como conhecemos a actividade gráfica nos dispositivos móveis assim como abrir novas possibilidades ao nível da interactividade.

## 2. Conclusões e Trabalho Futuro

Especificamente ligado à área da educação, o Jogo “Descobrir a Floresta” permitirá que o jogador desenvolva competências educativas associadas a propriedades

cognitivas. Sabendo que os jogos didácticos ganham espaço entre os jovens torna-se necessário criar bases pedagógicas sólidas, através de boas práticas no desenvolvimento de Jogos Sérios. Sustentado neste princípio, desenvolvemos um Jogo Sério com o intuito de promover o desenvolvimento de propriedades cognitivas de crianças do 1º ciclo do ensino básico português.

Como objectivo futuro deste trabalho pretendemos criar mecanismos de transferência de conhecimentos que integrem a aprendizagem baseada em jogos com conceitos de aprendizagem comportamental. Assim, pretende-se utilizar o jogo como um recurso pedagógico escolar com o propósito de aquisição de conhecimentos pelas crianças, permitindo ligar os aspectos lúdicos aos cognitivos como forma de facilitar a construção de conhecimento. Esta fase irá permitir efectuar a validação da proposta aqui apresentada, medindo os resultados de utilização e adopção do jogo nas crianças de 1º ciclo do ensino básico.

## Referencias Bibliográficas

---

Brandão, J., Ferreira, T., Carvalho, V. (2011). An Overview on the Use of Serious Games in the Military Industry and Health, Handbook of Serious Games as an Education Tool, *IGI- Global* (in press).

BGAMER. Acedido em 3 de Julho de 2011, em:

<http://www.bgamer.pt/index.php/noticias/article/1796-europa-estuda-jogos-serios>

DevMaster.net. Acedido em 3 de Julho de 2011, em:

[http://www.devmaster.net/engines/engine\\_details.php?id=3](http://www.devmaster.net/engines/engine_details.php?id=3)

DevMaster.net. Acedido em 3 de Julho de 2011, em:

[http://www.devmaster.net/engines/engine\\_details.php?id=635](http://www.devmaster.net/engines/engine_details.php?id=635)

Derryberry, A. (2007). Serious games: Online games for learning. *White Paper da Adobe*.

Silva, D. R. D., Tedesco, P. R., Ramalho, G. L. (2006). Usando Atores Sintéticos em Jogos Sérios: O Case Smartsim. *V Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital - SBGames*, Recife.

Papervision3D. Acedido em 3 de Março de 2011, em: <http://blog.papervision3d.org/>

Silva, C. (2008) *Contemporânea - Experiência com jogos digitais e causas sérias*.

Acedido em 2 de Julho de 2011, em:

[http://www.contemporanea.uerj.br/pdf/ed\\_11/contemporanea\\_n11\\_74\\_carloseduardo.pdf](http://www.contemporanea.uerj.br/pdf/ed_11/contemporanea_n11_74_carloseduardo.pdf)



# Rocky – The Math Cat

**André F. S. Barbosa, Pedro Pereira, João Dias, Frutuoso G. M. Silva**

Regain Lab, Instituto de Telecomunicações, Universidade da Beira Interior  
andrefsbarbosa@gmail.com, pedro.pereira.05@gmail.com, joao.dias@it.ubi.pt,  
fsilva@di.ubi.pt

## Resumo

Rocky – The Math Cat é um jogo 3D de plataformas criado com o objectivo de ajudar crianças a aprenderem os conceitos básicos das operações matemáticas, providenciando uma experiência divertida e atraente. Trata-se de um jogo em terceira pessoa desenvolvido com a XNA framework onde o jogador controla um gato.

**Palavras-chave:** Videojogos 3D, Jogos Sérios, XNA

## Abstract

*Rocky - The Math Cat is a 3D platform game that was created with the objective of helping children to learn the basic mathematical operations, while at the same time, providing a fun and engaging experience for them. It's a third person game developed using XNA framework, where the player controls a cat.*

**Keywords:** 3D Games, Serious Games, XNA

Rocky – The Math Cat[1] is a 3D platform game, which main goal is to help children learn the basic math operations, such as sum, subtraction, multiplication and division. This is a serious game that provides a fun experience for children, while at the same time, they learn the basic mathematical operations.

The main character of the game is Rocky, an orange cat that has to go to school. It's a third person platform game, where the player controls a cat that can run and jump to catch certain objects and also face enemies that resemble determined math operations. Every time the player faces an enemy, he needs to make Rocky spin to knock the enemy out. After defeating the enemy, a pop-up window appears with a math operation to solve. If the player answers correctly, his points increase, but if he gives a wrong answer his points decrease. The player's score is recorded not only in terms of the number of objects caught, but also in terms of the number of math operations with correct or incorrect response. By catching an object the score is increased by 1 unit, while by answering a math question, the score is increased or decreased by 3 units, depending on the whether the answer is correct or not. The score is a way to motivate the player to improve his performance in the game, and simultaneously, improve the learning process associated to the game.

During the game, the player has to help Rocky on his way from home to school. The game is divided into four different levels that detail this journey. Rocky will also be assisted by Professor Felix, a non-playable character that guides the player thought an

initial tutorial and also during key moments of the game, by giving him some helpful tips. In the end of each level, the player will face a special challenge, a boss that he will have to defeat. Each boss will work as a final exam, where the player is faced with several questions in a row, and will only win if he's able to answer a determined number of them correctly.

The game is also customizable, which means that teachers and parents can adjust the type of math operations that show up along the way, as well as the range of the numbers used in the operations. For example, we can choose to only have multiplication operations show up during the game, by changing the settings in the options menu. We may also want to adjust the difficulty of operations that show up during the game, by selecting one of the three difficulty levels: easy, medium or difficult. This has a direct impact on the range of the numbers that will be used in the operations. Through customization, we allow the player to adjust the challenge of the game to his ability, contributing to making the game neither too easy (to avoid boredom), nor too difficult (to avoid frustration), and thus making the learning process more enjoyable.

This game was developed in XNA framework 3.1[2]. In the game was also used an open source physics engine, called JigLibX library[3], to manage physics interactions and collisions.

Rocky – The Math Cat[1] is an entertaining video game in its core, but simultaneously try to teach educational contents to players, i.e. basic mathematical operations. It is a traditional 3D platform game that uses a reward system, as a positive reinforcement for correct math answers. The player can have fun within game without answering correctly to the math questions, but will only succeed and progress in the game if questions are answered correctly.

## Referências bibliográficas

---

[1] Rocky – The Math Cat Trailer, <http://www.youtube.com/watch?v=6jKgmIfUfnw>, 2011.

[2] XNA, <http://create.msdn.com/en-US/>, accessed on October, 2011

[3] Jiglibx physic library, <http://jiglibx.codeplex.com/>, accessed on October, 2011.



# Recycling Monster – A Mobile Serious Game

J. Jacob<sup>1</sup>, J. Ribeiro<sup>2</sup>, R. Leitão<sup>2</sup>, J. Anileiro<sup>3</sup>,  
A. Coelho<sup>1</sup>, R. Rodrigues<sup>2</sup>, T. Adão<sup>4</sup>

<sup>1</sup>INESC Porto, <sup>2</sup>Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto,  
<sup>3</sup>LuduScience, <sup>4</sup>Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro  
joaojacob@fe.up.pt, miguelnvs@gmail.com, info@roxanneleitao.com,  
janileiro@gmail.com, acoelho@fe.up.pt, rui.rodrigues@fe.up.pt,  
telmo.adao@gmail.com

## Resumo

Recycling Monster é um jogo sério para dispositivos móveis que tem por objetivo sensibilizar os mais jovens para a reciclagem bem como passar alguns ensinamentos de matemática. O objetivo do jogo é fazer a separação do lixo corretamente enquanto se tenta evitar que o monstro da reciclagem se alimente com o lixo que não é separado corretamente. Através de uma interação tátil é possível arrastar o lixo que cai do céu para os contentores respetivos. À medida que o jogador encadeando sucessões de separação do lixo correta, a pontuação vai aumentando exponencialmente, recompensando o jogador pelas várias separações corretas.

**Palavras-chave:** Puzzle, Móvel, Jogo Sério, Reciclagem

## Abstract

*Recycling Monster is a mobile serious game that is all about teaching young ones about recycling and mathematical successions. The goal of this game is to correctly separate the falling trash, avoiding the hungry recycling monster that craves for that trash. Thanks to a tactile interaction, this is achieved by dragging the trash items to their respective containers. As the player chains positive successions in a row, the score will increase exponentially, rewarding the player for accomplishing the positive trash separation (and showing that the concepts of recycling have been learned)*

**Keywords:** Puzzle, Mobile, Serious Game, Recycling

## Introduction

This game was designed during a game's development course. The goal was to develop a video game that had to be somehow innovative and original. We opted to aim for a serious game that helped children not only understand how trash should be separated, but also the consequences of not doing so, while learning mathematics.

The main goal for the development of this game was to educate children regarding ecology, specifically recycling, and also reinforcing the learning of part of the basic school's program, namely in terms of mathematical concepts. The game can be described as a mobile puzzle/action game. The player has to separate trash throughout different levels. Incorrect trash separation (or no separation at all) is penalized in order to demotivate this behavior. Having a simple tactile interaction, a 2D/3D cartoonish design and realistic and predictable physical collisions are some of the main features of the game.

## Features

- Cartoonish design – Designed to appeal to the younger crowd
- 3D Physics – Even though the game appears 2D the physics of it are simulated in 3D. So, the trash can spin, bounce and collide with each other
- Casual Gameplay – Each level is short and simple
- On-the-fly Tutorial – While each level is loading the game presents how do you play that level

## Gameplay

The game flows in a simple and repetitive way so that the player may easily understand its mechanics. So, the player, early during the game, understands that he is rewarded for correctly separating the trash and that he is penalized each time he takes a wrong action. This feedback is emphasized by the presence of positive or negative sounds depending on the player's actions, as well as with the presence of a particle emitter, located at the center of the screen, that emits colored particles that shift their colors to match the player's current performance. Being a recycling game, all levels have present relatable elements such as trash, containers and pollution (personified by the recycling monster). All levels rely on a physics engine and collisions that the player may exploit. This way the player may create strategies that fit each level best. The player's interaction with the game is via the touch-screen exclusively. At the end of the game's time limit (present in all levels) the game ends with the game over message.

## Target Customer

Although this game can be played by people of all ages, it is mainly targets children of 8-12 years old.

## Competition

Although many casual games appeal to the younger public like Angry Birds, Fruit Ninja or Cut the Rope, there aren't many educational mobile games available.

## Unique Selling Points

- Mobile Recycling Serious Game
- Intense Audio and Visual Feedback
- Cartoonish 2D Animated Look
- On-the-Fly Tutorials
- Unlockable Levels



**Atas da 4ª Conferência de Ciências e Artes dos Videojogos**  
2, 3 e 4 de dezembro de 2011, Porto, Portugal

A. Ramires Fernandes, Bruno Oliveira,  
Verónica Orvalho, A. Augusto de Sousa

ISBN: 978-989-20-2953-5

2011