

TURNO:	NOTURNO	VERSÃO:	2	ANO / SEMESTRE:	2014.1	Nº	
---------------	----------------	----------------	---	------------------------	--------	----	--

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO — BACHARELADO
COORDENAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROPOSTA PARA O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: VISEDU-SIMULA 1.0: VISUALIZADOR DE MATERIAL EDUCACIONAL, MÓDULO DE ANIMAÇÃO COMPORTAMENTAL

ÁREA: Computação Gráfica

Palavras-chave: Animação Comportamental. Simuladores. Jogos Sérios. Jogos 2D. HTML5, Javascript.

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 ALUNO

Nome: Gustavo Rufino Feltrin		Código/matricula: 164853	
Endereço residencial:			
Rua: Erich Belz		nº: 838	Complemento:
Bairro: Itoupava Central	CEP: 89069-060	Cidade: Blumenau	UF: SC
Telefone fixo: (47) 3337-0094		Celular: (47) 9163-8409	
Endereço comercial:			
Empresa: CB Sistemas Ltda.			
Rua: João Pessoa		nº: 1283	Bairro: Velha
CEP: 89036-002	Cidade: Blumenau	UF: SC	Telefone: (47) 3041-4321
E-Mail FURB: gfeltrin@furb.br		E-Mail alternativo: gustavo.feltrin@hotmail.com	

1.2 ORIENTADOR

Nome: Dalton Solano dos Reis	
E-Mail FURB: dalton@furb.br	E-Mail alternativo: dalton.reis@gmail.com

2 DECLARAÇÕES

2.1 DECLARAÇÃO DO ALUNO

Declaro que estou ciente do Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação e que a proposta em anexo, a qual concordo, foi por mim rubricada em todas as páginas. Ainda me comprometo pela obtenção de quaisquer recursos necessários para o desenvolvimento do trabalho, caso esses recursos não sejam disponibilizados pela Universidade Regional de Blumenau (FURB).

Assinatura: _____ Local/data: _____

2.2 DECLARAÇÃO DO ORIENTADOR

Declaro que estou ciente do Regulamento do Trabalho de Conclusão do Curso de Ciência da Computação e que a proposta em anexo, a qual concordo, foi por mim rubricada em todas as páginas. Ainda me comprometo a orientar o aluno da melhor forma possível de acordo com o plano de trabalho explícito nessa proposta.

Assinatura: _____ Local/data: _____

3 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

3.1 AVALIAÇÃO DO(A) ORIENTADOR(A)

Acadêmico(a): Gustavo Rufino Feltrin

Orientador(a): Dalton Solano dos Reis

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

CONSIDERAÇÕES DO(A) ORIENTADOR(A):

Caso o(a) orientador(a) tenha assinalado em sua avaliação algum item como “atende parcialmente”, devem ser relatos os problemas/melhorias a serem efetuadas.

Na segunda versão, caso as alterações sugeridas pelos avaliadores não sejam efetuadas, deve-se incluir uma justificativa.

Por sugestão do avaliador Roberto Heinzle, no tópico 1.3, foi modificada a disposição do item “b”, onde antes o item era composto de 2 subitens, agora o mesmo possui um corpo único.

Segundo o avaliador Roberto Heinzle, na pagina 6, no primeiro parágrafo do tópico 2.2, a segunda linha deveria possuir um ponto separando o parágrafo em 2 frases.

Por sugestão do avaliador Roberto Heinzle, na página 6, no segundo parágrafo do tópico 2.2 foi alterada para minúscula a capitalização da palavra inicial da citação direta de Cornélio Filho (1998 apud SCHULTER, 2007, p. 15).

Por sugestão do avaliador Roberto Heinzle, na referencia bibliográfica de Arnab et al. (2013), foi omitido o elemento “numeração correspondente ao número” devido a não identificação do mesmo na publicação. Segundo o avaliador, à existência do elemento “numeração correspondente ao volume” já era suficiente para identificação do periódico.

Assinatura do(a) avaliador(a): _____ Local/data: _____

3.2 AVALIAÇÃO/HOMOLOGAÇÃO DO COORDENADOR DE TCC

Acadêmico(a): Gustavo Rufino Feltrin

Avaliador(a): Maurício Capobianco Lopes

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a):

Local/data:

3.3 AVALIAÇÃO DO PROFESSOR DA DISCIPLINA DE TCCI

Acadêmico(a): Gustavo Rufino Feltrin

Avaliador(a): Roberto Heinzle

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
PONTUALIDADE NA ENTREGA			atraso de _____ dias	
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

3.4 AVALIAÇÃO DO(A) PROFESSOR(A) ESPECIALISTA NA ÁREA

Acadêmico(a): Gustavo Rufino Feltrin

Avaliador(a):

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a):

Local/data:

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

VISEDU-SIMULA 1.0: VISUALIZADOR DE MATERIAL
EDUCACIONAL, MÓDULO DE ANIMAÇÃO
COMPORTAMENTAL

GUSTAVO RUFINO FELTRIN

BLUMENAU
2014

GUSTAVO RUFINO FELTRIN

**VISEDU-SIMULA 1.0: VISUALIZADOR DE MATERIAL
EDUCACIONAL, MÓDULO DE ANIMAÇÃO
COMPORTAMENTAL**

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso
submetida à Universidade Regional de
Blumenau para a obtenção dos créditos na
disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I
do curso de Ciência da Computação —
Bacharelado.

Prof. Dalton Solano dos Reis - Orientador

**BLUMENAU
2014**

1 INTRODUÇÃO

Segundo Magnenat-Thalmann e Thalmann (2004, p. 260, tradução nossa), “a utilização de Animação Comportamental tem gerado muitas pesquisas, em especial na indústria do entretenimento”. O jogo *Creature* foi o primeiro a adicionar redes neurais aos jogos, e deixá-la ensinar as suas criaturas como elas deveriam se comportar. Mais recentemente, o jogo *The Sims* focou na simulação de seres humanos virtuais em seu dia a dia, com resultados bem sucedidos e divertidos. Embora os comportamentos ainda sejam limitados, estes jogos têm demonstrado que as pessoas são atraídas para jogar com agentes autônomos e o sucesso recente do jogo *Black and White* prova isso mais uma vez (MAGNENAT-THALMANN; THALMANN, 2004, p. 260-261, tradução nossa).

Para o desenvolvimento de Animação Comportamental, necessariamente a mesma precisa ocorrer em algum meio, que é um simulador. O simulador cria o ambiente em que o personagem dotado de uma Animação Comportamental irá existir, e no mesmo serão dispostos e definidos a forma que o ambiente irá coexistir com esse personagem, tendo todas as regras que o personagem irá perceber a sua volta.

Outro fator a ser observado nos jogos atuais é a adoção da plataforma Web para o desenvolvimento. Em particular usando o *Hypertext Markup Language*, versão 5 (HTML5), que pode ser considerado o mais recente padrão para HTML. Trata-se de uma cooperação entre o *World Wide Web Consortium* (W3C) e a *Web Hypertext Application Technology Working Group* (WHATWG). Foi especialmente concebido para proporcionar um conteúdo rico, sem a necessidade de *plugins* adicionais. A versão atual oferece desde animações para gráficos, músicas para filmes, e também pode ser usado para construir aplicações web. Os principais navegadores (Chrome, Firefox, Internet Explorer, Safari, Opera) suportam as novas *Application Programming Interface* (APIs) e os novos elementos do HTML5, e continuam a adicionar novos recursos do HTML5 a suas últimas versões (W3SCHOOLS, 2014a).

Além do HTML5 é comum associar o uso do JavaScript para desenvolver jogos, principalmente em 2D. O JavaScript é uma linguagem de *script* de programação leve que pode ser inserido em qualquer página HTML, e pode ser executado por todos os tipos de navegadores web (W3SCHOOLS, 2014b).

Diante do exposto, propõe-se estender os módulos desenvolvidos por Harbs (2013), criando um simulador 2D, utilizando os conceitos de jogos, que possibilite gerar animações comportamentais nos personagens criado pelo Motor de jogos 2D.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo desse trabalho é criar um simulador 2D para geração de animações comportamentais.

Os objetivos específicos do trabalho são;

- a) estender os módulos desenvolvidos em Harbs (2013) para permitir criar a Animação Comportamental;
- b) proporcionar um controle mínimo da percepção, raciocínio e atuação do personagem de forma desacoplada a inteligência utilizada;
- c) utilizar um dos modelos clássicos da Inteligência artificial (IA) (reativo, rede neural, sistema especialista, *Belief Desire Intention* (BDI), entre outros) para poder testar o simulador.

1.2 RELEVÂNCIA DO TRABALHO

A relevância desse trabalho se dá devido à complexidade da proposta de gerar Animação Comportamental de personagens de forma desacoplada ao modelo de IA utilizado, podendo realizar a troca desse modelo, proporcionando uma percepção mínima do meio, o processamento de um raciocínio e sua atuação.

Outro fator que aumenta consideravelmente a complexidade deste trabalho é à proposta de manter a estrutura do trabalho de Harbs (2013). Pois o mesmo possui uma estrutura orientada a componente, e o mau uso da técnica pode comprometer o ideal de baixo acoplamento com alta reutilização entre os componentes e os objetos do jogo na ferramenta.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: realizar levantamento bibliográfico sobre Animação Comportamental, inteligência artificial, HTML e JavaScript;

- b) busca de bibliotecas para auxiliar no desenvolvimento do módulo proposto, tais como bibliotecas de inteligência artificial, verificando se as mesmas poderão ser integradas ao motor para jogos 2D, e estudo do funcionamento do motor para jogos 2D desenvolvido por Harbs (2013) no trabalho “Motor para jogos 2D utilizando HTML5”;
- c) elicitação dos requisitos: detalhar e reavaliar os requisitos funcionais e não funcionais do trabalho;
- d) especificação da ferramenta: especificar a ferramenta com análise orientada a objeto utilizando *Unified Modelling Language* (UML). Será usada a ferramenta *Enterprise Architect* (EA) para desenvolvimento dos diagramas de casos de uso, de classes e de sequência;
- e) implementação do módulo: implementar módulo de inteligência artificial de forma desacoplada a técnica de inteligência artificial utilizada (de forma que possibilite trocar o tipo de raciocínio), tendo no mínimo o controle da percepção, raciocínio e atuação do personagem;
- f) testes do aplicativo: realizar testes para determinar o correto funcionamento do módulo desenvolvido.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 1.

etapas / quinzenas	2014									
	jul.		ago.		set.		out.		nov.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
estudo de ferramentas correlatas										
elicitação dos requisitos										
especificação da ferramenta										
implementação do módulo										
testes do aplicativo										

Quadro 1 - Cronograma

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo dispõe de 4 seções, onde na seção 2.1 será abordada a Animação Comportamental, na seção 2.2 será abordado simuladores e jogos, na seção 2.3 serão abordados os HTML5 e JavaScript e na seção 2.4 serão abordados os trabalhos correlatos a este trabalho.

2.1 ANIMAÇÃO COMPORTAMENTAL

Animação comportamental consiste no fato de, em uma cena, animar um personagem dotado de estados, que possui comportamento próprio e restrições, capaz de realizar ações com propósito de alcançar seus objetivos. Utilizando de técnicas de Inteligência Artificial possibilita-se que em um mundo aberto tal personagem tenha a capacidade de perceber o mesmo e a partir desse contato, agir de uma melhor maneira para cumprir um propósito (MENDONÇA JR., [1999?]).

Dessa forma o personagem torna-se capaz até de realizar improvisações quanto necessário, evitando também que o animador seja obrigado a definir todos os detalhes nos movimento do personagem (REYNOLDS, 1997).

Já Roncarelli (1989, p. 13, tradução nossa) afirma que nas Animações Comportamentais

[...] são definidas regras para determinar as ações de certas classes de objetos no sistema. As regras de interação de uma com as outras para criar um comportamento que é um pouco, mas não totalmente, previsível. Um exemplo comum é o peixe - eles nadam dentro de parâmetros de velocidade específicos, dentro de um determinado raio, evitam objetos sólidos e possuem um instinto de ficar perto do centro do cardume.

A Animação Comportamental é uma, de uma série de abordagens de automatizadores do controle do movimento que têm aparecido nos últimos anos. Estas abordagens podem ajudar a remover (quando se desejar) o ônus da especificação explícita do movimento pelo animador (MAGNENAT-THALMANN; THALMANN, 1990, p. 94, tradução nossa).

A Animação Comportamental possui conceitos próximos aos de agentes inteligentes, como a percepção, que é um processo de reconhecimento, uma transformação das

informações coletadas por sensores externos e enviadas para si próprio. (WOOLDRIDGE; JENNINGS, 1994, p. 235, tradução nossa).

Outro conceito é o raciocínio, que se entende por qualquer coisa que é capaz de ter crenças, fatos, ou seja, que está disposta a aceitar verdades. Capacidade de auferir conclusões sobre um conjunto de hipóteses próprias e/ou alheias (MULLER et al., 1997, p. 118, tradução nossa).

E a ação, que é um comportamento reativo para uma resposta imediata de um estímulo externo (WOOLDRIDGE; JENNINGS, 1994, p. 303, tradução nossa).

2.2 SIMULADORES - JOGOS

No desenvolvimento da Animação Comportamental, é comum associar-se a construção de simuladores. Entre os simuladores que existem, pode-se citar o *Multiple Agent Simulation System In Virtual Environment* (MASSIVE), desenvolvido pela empresa Massive Software (MASSIVE, 2014c).

Segundo Cornélio Filho (1998 apud SCHULTER, 2007, p. 15),

historicamente a simulação, como técnica, originou-se dos estudos de Von Neumann e Ulan. Estes estudos ficaram conhecidos como análise ou técnica de Monte Carlo. A simulação começou a ser mais utilizada como técnica para solução de problemas, principalmente para o tratamento dos problemas eminentemente probabilísticos, cuja solução analítica é, geralmente, muito mais árdua e difícil, senão impossível.

No desenvolvimento dos simuladores, é comum utilizar-se todo o conhecimento ou rotinas gráficas que são utilizadas em jogos. No caso em particular, pensando em jogos 2D, que em geral precisam ter um grafo de cena, necessitam de componentes, *assets*, entre outros recursos, onde que um deles pode ser o personagem.

Outra abordagem de simuladores seria no caráter de jogos sérios, que por definição, referem-se a aplicações desenvolvidas utilizando tecnologias de jogos de computador que servem a propósitos que não seja puro entretenimento. O termo tem sido usado para descrever uma variedade de tipos de jogos, particularmente aqueles associados com *e-learning*¹, simulação militar e treinamento médico (ARNAB et al, 2013).

Essa abordagem se dá devido os simuladores possuírem muitas características dos

¹ Modalidade de ensino à distância, utilizada para definir aprendizagem por meio de mídia eletrônica.

jogos (ambiente fechado, possuir personagens, qualidades gráficas, etc.), porém detendo propósitos profissionais como treinamentos, obtenção de dados, simulações de fenômeno, entre outros.

2.3 HTML5 E JAVASCRIPT

O HTML5 é um padrão para estruturação e apresentação de conteúdo na web. Ele incorpora recursos como geolocalização, reprodução de vídeo e *drag-and-drop*. HTML5 permite aos desenvolvedores criar aplicações de internet rica sem a necessidade de APIs e *plug-ins* de terceiros. HTML5 ainda está em especificação, e está atualmente em fase de projeto na W3C, mas muitos aspectos do HTML5 já estão estáveis e podem ser implementados nos *browsers* (SUGRUE, 2010, p. 1, tradução nossa).

Ao abordar a linguagem de marcação HTML5 é comum associar-se a linguagem JavaScript. Originalmente a linguagem se chamava LiveScript, porém mais tarde resolveram trocar o nome para mostrar sua proximidade com a linguagem Java, mesmo se tratando de linguagens totalmente distintas. O JavaScript foi desenvolvido pela Netscape, e por ser uma linguagem interpretada seus códigos são escritos em forma de texto e na linguagem (em inglês) compreensível por nós humanos. Mais tarde, um interpretador, disponível em todos os navegadores mais populares transforma essa linguagem humana em linguagem de máquina (SILVA, 2003, p. 21-22).

Segundo Levent (2013, p. 1, tradução nossa) , “assim como a maturidade dos padrões do HTML5, o JavaScript tornou-se de fato a linguagem de programação da web para ambientes do lado do cliente, e rapidamente está ganhando terreno no lado do servidor.” Tal como as bases de código do JavaScript crescem amplamente e complexas, as capacidades de orientação a objetos da linguagem tornam-se cada vez mais cruciais. Embora as capacidades da orientação a objetos do JavaScript não serem tão poderosas como os das linguagens de servidor como Java, o modelo atual orientado a objetos pode ser utilizado para escrever um código melhor (LEVENT, 2013, p. 1, tradução nossa).

2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Como trabalhos correlatos a este, foram selecionadas, o motor de desenvolvimento Unity 3D (UNITY, 2014a), desenvolvida pela empresa Unity Technologies, o trabalho “Aperfeiçoamento de Reações Comportamentais de Non-Player Character (NPC) no Jogo Doom” de Mattedi (2007), e o simulador MASSIVE, desenvolvido pela Massive Software (MASSIVE, 2014a).

2.4.1 Unity 3D

A Unity 3D é um motor de desenvolvimento de jogos para criação de jogos 2D, 3D e conteúdo interativo (UNITY, 2014b). Trata-se de um ambiente flexível e intuitivo que possibilita realizar a criação, comercialização e a implantação em diversas plataformas. A mesma se adapta as necessidades dos utilizadores através de uma rica linha de ferramentas (*assets*) que podem ser incorporadas ao ambiente de desenvolvimento (UNITY, 2014a).

A *Asset Store* é um repositório de recursos que podem ser adicionados ao ambiente, existindo hoje centenas de recursos disponíveis que podem ser incorporados ao ambiente, alguns com custos, e outros não. Dentre os *assets* disponíveis existe uma gama que permite explorar o uso de IA como o *Neural Network AI* e o *AI Behavior*, por exemplo, que respectivamente possuem o propósito de criação de uma inteligência artificial de jogo, e comportamentos dinâmicos dos personagens.

A Unity 3D possui três linhas de distribuição, a mesma pode ser utilizada de forma gratuita para empresas de baixo faturamento (menor que \$100.000). A Versão Pro pode ser utilizada pelo período de um mês, e nessa versão os recursos (*Memory Profiler*, efeitos na tela pós-processamento, *Occlusion Culling*, entre outros) do sistema estão todos disponíveis. A licença da versão paga possui um custo de USD de \$1.500 ou \$75/mês (plano de 12 meses) (UNITY, 2014c).

2.4.2 Aperfeiçoamento de Reações Comportamentais de Non-Player Character (NPC) no Jogo Doom

Mattedi (2007) realizou um aprimoramento do comportamento dos oponentes enfrentados no jogo Doom, com o propósito de incrementar a dificuldade vivenciada na experiência de jogo pelo jogador. Foram realizadas modificações que alteraram a jogabilidade do mesmo, que minimizaram o problema dos tiros cruzados entre os NPCs.

Inicialmente foram constatadas algumas situações do jogo em que alterações de código poderiam alterar a jogabilidade do jogo Doom de forma que dificultasse o mesmo. Dentre as situações identificadas, duas foram selecionadas:

- a) o NPC nunca foge do jogador;
- b) os NPCs não verificam a presença de outro NPC na linha de fogo.

Realizadas as alterações, constatou-se que o jogo passou a fornecer NPCs que não apenas atiravam de forma cega no oponente (jogador), mas também tentavam se preservar, resultando em NPCs que demoravam mais para morrer que no original. Ao final, para o jogador não houve mudanças significativas na jogabilidade, mas as alterações ampliaram as possibilidades na forma de jogar.

2.4.3 Massive

O *Multiple Agent Simulation System In Virtual Environment* (MASSIVE) é um simulador de multi-agentes que possui Animação Comportamental, e pode produzir uma simulação com a quantidade de agentes que for necessária. Com agentes bem simples, milhões podem ser executados em apenas um passo. Um grande número de agentes complexos tais como típicos agentes humanoides, pode ser feitos em múltiplos passos, em grupos de cerca de 100.000 agentes por vez, com cada grupo subsequente capaz de ver e reagir com os grupos previamente simulados (MASSIVE, 2014b).

Originalmente o MASSIVE foi desenvolvido para o uso de Peter Jackson² na trilogia O Senhor dos Anéis, porém posteriormente, a empresa Massive Software foi criada para

² Premiado roteirista, cineasta e produtor de filmes neozelandês.

trazer esta tecnologia para o cinema e produções de televisão ao redor do mundo. Desde então, o MASSIVE tornou-se o líder de software para multidão relacionada efeitos visuais e animação de personagens autônomos.

Em 2004, Stephen Regelous (fundador e CEO da Massive Software) recebeu o prêmio *Academy Award for Scientific and Engineering Achievement*, pela concepção e desenvolvimento do MASSIVE, um sistema inovador utilizando agentes autônomos conduzidos por inteligência artificial para gerar animação. Stephen concebeu os conceitos básicos do software no início dos anos 90, depois de estudar sistemas de agentes baseado em Vida Artificial, e desenvolveu o MASSIVE anos mais tarde para trilogia do O Senhor dos Anéis. Na produção desta trilogia o uso do MASSIVE transformou a expectativa da audiência em épicas multidões e cenas de batalhas no filme e na televisão (MASSIVE, 2014a).

3 REQUISITOS DO APLICATIVO A SER DESENVOLVIDO

O módulo de Animação Comportamental deverá:

- a) adicionar funcionalidades que permitam gerar animações comportamentais para os personagens (Requisito Funcional - RF);
- b) ser desenvolvido de forma fortemente desacoplada (Requisito Não Funcional - RNF);
- c) proporcionar o controle mínimo da percepção, raciocínio e atuação do personagem (RNF);
- d) utilizar um dos modelos clássicos da IA (reativo, rede neural, entre outros) para o raciocínio dos personagens, utilizando um módulo de terceiros (RNF);
- e) ser compatível com os mesmo *browsers* que o Motor desenvolvido por Harbs (2013) (RNF);
- f) ser desenvolvido com HTML5 e JavaScript (RNF).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após uma análise inicial da problemática envolvendo os objetivos da proposta, constatou-se que o HTML5 e o JavaScript são tecnologias adequadas para o processo de criação do ambiente, tendo em vista suas capacidades e o poder de evolução de ambas.

Observou-se que a ideia de viabilizar a mudança da técnica de IA utilizada no processo de raciocínio dos personagens que serão animados, além de indiretamente aumentar a performance na criação, tendo em vista que não existirá a necessidade de definir todos os passos da animação pelo animador, também irá permitir que sejam testadas diferentes técnicas da IA em ambientes muito parecidos.

Sendo assim, como extensão do trabalho de Harbs (2013), foi proposto a criação de um simulador 2D capaz de gerar Animações Comportamentais, proporcionando um controle mínimo da percepção, do raciocínio e da atuação dos personagens, possibilitando ainda que seja possível trocar a técnica de IA utilizada para o raciocínio do mesmo.

Quanto aos trabalhos correlatos citados, tem-se o motor de desenvolvimento criado pela Unity (2014) denominado Unity 3D, que através de recursos adicionados (*assets*), é possível explorar técnicas de IA para a criação de inteligências e comportamentos em seus personagens. No trabalho de Mattedi (2007) foram realizados aperfeiçoamentos nos comportamentos dos NPCs do jogo Doom, fazendo com que os mesmos tivessem uma maior percepção do ambiente para proporcionar tempo maior em seu tempo de vida com o propósito de aumentar a dificuldade enfrentada pelo jogador.

Por fim, o simulador Massive é uma ferramenta pioneira, na utilização de técnicas de IA para geração de Animações Comportamentais em larga escala. Trata-se de uma ferramenta vastamente utilizada na indústria cinematográfica (O Senhor dos Aneis, Avatar, A Origem, Nárnia, 300, Piratas do Caribe, entre outros) e também utilizada na indústria televisiva (Adidas, Nike, Coca-Cola, Gatorade, Sony, entre outros).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNAB, Sylvester et al. The development approach of a pedagogically-driven serious game to support Relationship and Sex Education (RSE) within a classroom setting. **Computers & Education**, [S.l.], v. 69, p. 15-30, nov. 2013.

HARBS, Marcos. **Motor para jogos 2D utilizando HTML5**. 2013. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

LEVENT, Ibrahim. **Object-Oriented JavaScript: Advanced Techniques for Serious Web Applications**. [S.l.], 2013. Disponível em: <http://cdn.dzone.com/sites/all/files/refcardz/rc174-010d-Object-oriented-js_4.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2014.

MAGNENAT-THALMANN, Nadia; THALMANN, Daniel. **Computer animation '90**. Tokyo : Springer, 1990.

_____. **Handbook of virtual humans**. Chichester : John Wiley & Sons, 2004.

MATTEDI, Filipe Albano. **Aperfeiçoamento de Reações Comportamentais de Non-Player Character (NPC) no Jogo Doom**. 2007. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

MASSIVE. **About Massive**. [S.l.], 2014a. Disponível em: <<http://www.massivesoftware.com/about.html>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

_____. **Frequently Asked Questions**. [S.l.], 2014b. Disponível em: <<http://www.massivesoftware.com/faq.html>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

_____. **Simulation Life**. [S.l.], 2014c. Disponível em: <<http://www.massivesoftware.com>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

MENDONÇA JR, Glaudiney Moreira. **Animação comportamental**. [S.l.], [1999?]. Disponível em: <http://www.propgpq.uece.br/semana_universitaria/anais/anais1999/SemanaIV/VIII_IC/exatas/4iniexa11.htm>. Acesso em: 23 mar. 2014.

MULLER, Jorg P. et al. **Intelligent agents III: proceedings**. Berlin : Springer, 1997.

REYNOLDS, Craig. **Behavioral Animation**. [S.l.], abr. 1997. Disponível em: <<http://www.red3d.com/cwr/behave.html>>. Acesso em: 23 mar. 2014.

RONCARELLI, Robi. **The computer animation dictionary**: including related terms used in computer graphics, film and video, production, and desktop publishing. New York: Springer, 1989.

SCHULTER, Fábio. **Simulador de uma partida de futebol com robôs virtuais**. 2007. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso - (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

SILVA, Osmar J. **JavaScript avançado**: animação, interatividade e desenvolvimento de aplicativos. São Paulo : Érica, 2003.

SUGRUE, James. **HTML5**: The Evolution of Web Standards. [S.l.], 2010. Disponível em: <http://cdn.dzone.com/sites/all/files/refcardz/rc123-010d-html5_1.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2014.

UNITY. **Crie jogos que você aprecia com o Unity**. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://unity3d.com/pt/unity>>. Acesso em: 05 abr. 2014a.

_____. **What is Unity?**. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://unity3d.com/pages/what-is-unity>>. Acesso em: 23 mar. 2014b.

_____. **Unity Pro**. [S.l.], 2014. Disponível em: <<https://store.unity3d.com/>>. Acesso em: 09 abr. 2014c.

W3SCHOOLS. **HTML5 Introduction**. [S.l.], 2014a. Disponível em: <http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp>. Acesso em: 08 abr. 2014.

_____. **JavaScript Introduction**. [S.l.], 2014b. Disponível em: <http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp>. Acesso em: 08 abr. 2014.

WOOLDRIDGE, Michael J; JENNINGS, Nick. **Intelligent agents**: proceedings. New York : Springer, 1995.