

Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)
Departamento de Computação
Curso de Ciência da Computação

**Desenvolvimento de Novas
Funcionalidades no SIMULA –
Ambiente para Simulação em Sistemas
Multiagentes Reativos**

Bruno Cesar Pick
Profa. Dra. Rejane Frozza (Orientadora)

Dezembro 2016

Roteiro

- Introdução
- Justificativa
- Objetivos
- Fundamentação Teórica
- Metodologia
- Desenvolvimento
- Validação
- Conclusão e trabalhos futuros
- Referências

Introdução

- Simulação auxilia a tomada de decisões
- Prever situações que podem ocorrer no mundo real
- Aplicadas em qualquer área de conhecimento
- Ferramentas de simulação quando bem construídas ajudam a resolver problemas

Justificativa

- Aprendizado de lógica sem programação
 - Reflexão sobre resultados de ações e ideias
- Uso no meio acadêmico
- Conhecimento da simulação multiagentes, que pode ser utilizada em diferentes domínios

Objetivo Geral

Aprimorar o ambiente **SIMULA** através do desenvolvimento de novas **funcionalidades** e de melhorias de **usabilidade** de interface.

Objetivos específicos

- Analisar trabalhos relacionados à simulação e SMAs
- Analisar ambientes de simulação de SMAs semelhantes
- Aplicar melhorias ao SIMULA
- Validar modificações na ferramenta

Fundamentação teórica

Simulações

Segundo (BATEMAN *et al.*, 2013), simulação é o ensaio de um sistema real por meio de modelos. Simulações computacionais são feitas pela construção de *software* que consiga representar o mundo real no ambiente em estudo e simule o seu funcionamento.

Sistemas Multiagentes

Um agente é um sistema computacional independente com autonomia para tomar ações visando atingir um objetivo, sem que seja informado explicitamente. (WOOLDRIDGE, 2002)

Segundo (STEEL, 1990), o comportamento de um grupo de agentes é alcançado a partir do comportamento individual e autônomo dos mesmos.

Deve-se analisar não só comportamento dos agentes, mas também as características que são manifestadas por meio do coletivo, que faz com que as interações elaborem um comportamento estruturado e inteligente (AXELROD, 1997)

Usabilidade

O conceito de usabilidade consiste em fazer algo que funciona bem, de modo que mesmo uma pessoa não muito experiente consiga usá-lo e atinja a sua devida finalidade, levando em conta que durante esse processo não ocorra frustração. (KRUG, 2006)

Trabalhos relacionados

- Study and Comparison of Four Agent-Based Simulation Tools Repast, SeSAM, Netlogo and GAMA (MEFTEH, 2014)
- Critérios de avaliação não determinísticos
- Pontuação 0, 20, 50 ou 100, maior é melhor

Trabalhos relacionados (MEFTEH, 2014)

Critério	Descrição do critério	Valores possíveis (V)	Taxa de valor (V)
Disponibilidade	A ferramenta é livre e de código aberto?	V1 = livre e disponível. V2 = livre e não disponível.	V1 = 100. V2 = 0.
Atividade do projeto	A ferramenta é utilizada em pesquisas?	V1 = Usado em pesquisas. V2 = Não usado em pesquisas.	V1 = 100. V2 = 20.
Complexidade	Nível de complexidade. Linguagem para modelagem, documentação, exemplos.	V1 = Simples V2 = Médio V3 = Complexo	V1 = 100. V2 = 50. V3 = 0.
Generalidade	Pode simular problemas de diferentes domínios?	V1 = Especializada. V2 = Pouco especializada. V3 = Genérica.	V1 = 0. V2 = 20. V3 = 100.

Trabalhos relacionados (MEFTEH, 2014)

Critério	Descrição do critério	Valores possíveis (V)	Taxa de valor (V)
Possibilidade de uso de diagramas	É possível modelar e atuar na simulação através de diagramas?	V1 = Com diagramas. V2 = Sem diagramas.	V1 = 100. V2 = 20.
Alterações em simulação	Os parâmetros da simulação podem ser alterados durante a simulação?	V1 = Com alterações. V2 = Sem alterações.	V1 = 100. V2 = 0.
Métricas	Existem mecanismos de análise da simulação?	V1 = Com análise. V2 = Sem análise.	V1 = 100. V2 = 0.
Tipos de agente	Reativos, Cognitivos ou ambos?	V1 = Reativos. V2 = Cognitivos. V3 = Ambos.	V1 = 0. V2 = 90. V3 = 100.

Trabalhos relacionados (MEFTEH, 2014)

Critério	Repast	Sesam	NetLogo	Gama	SIMULA
Disponibilidade	V1 = 100.	V1 = 100.	V1 = 100.	V1 = 100.	V1 = 100.
Atividade do projeto	V1 = 100.	V1 = 100.	V1 = 100.	V1 = 100.	V1 = 100.
Complexidade	V3 = 0.	V1 = 100.	V2 = 50.	V2 = 50.	V1 = 100.
Generalidade	V2 = 20.	V3 = 100.	V2 = 20.	V3 = 100.	V3 = 100.
Possibilidade de uso de diagramas	V1 = 100.	V1 = 100.	V2 = 20.	V2 = 20.	V2 = 20.
Alterações em simulação	V1 = 100.	V1 = 100.	V2 = 0.	V1 = 100.	V2 = 0.
Métricas	V2 = 0.	V1 = 100.	V2 = 0.	V1 = 100.	V2 = 0.
Tipos de agente	V1 = 0.	V3 = 100.	V1 = 0.	V3 = 100.	V1 = 0.

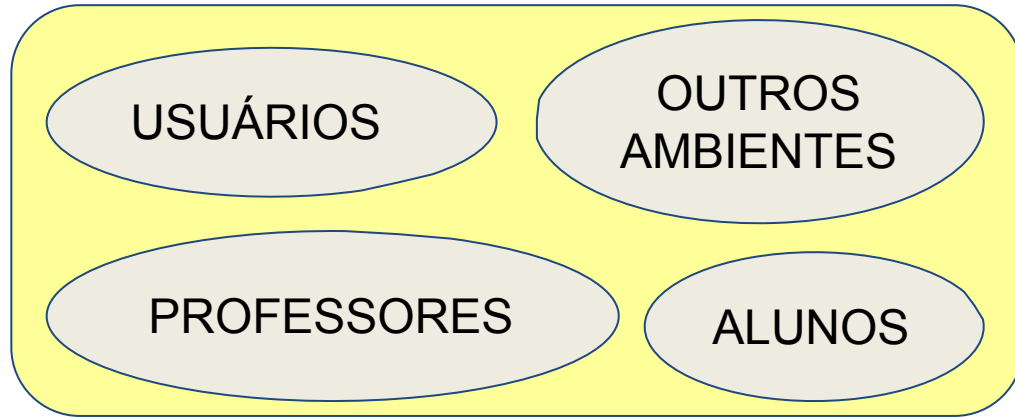
Metodologia

- Pesquisa de caráter **exploratório**
- Coleta de dados de caráter **bibliográfico**
- Procedimento de coleta como **estudo de caso**
- Caráter **qualitativo** considerando o aprimoramento do ambiente

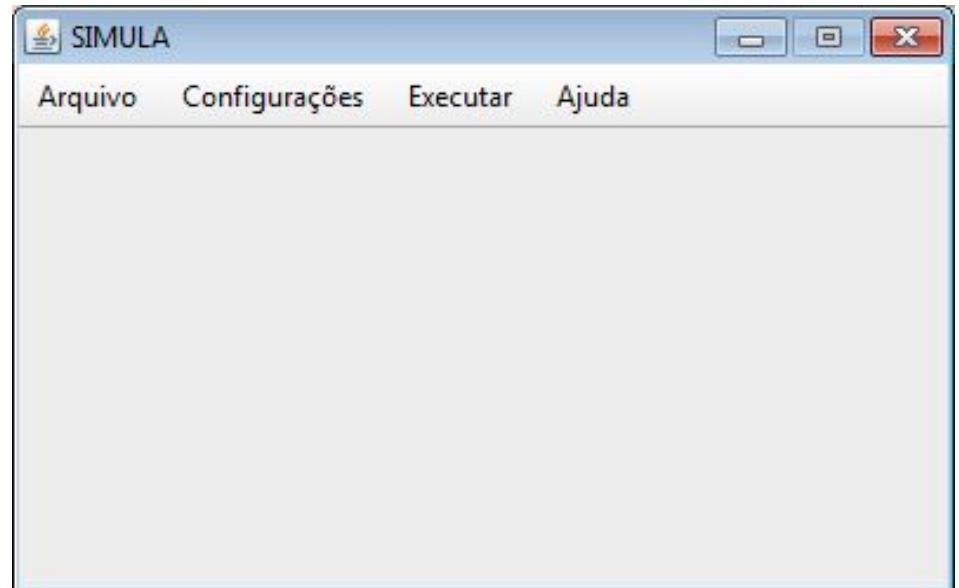
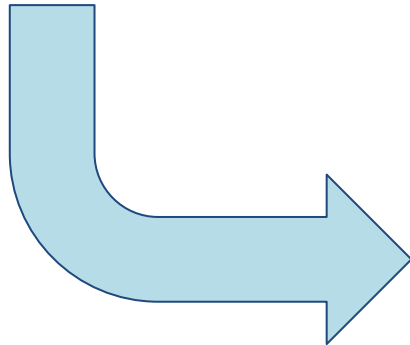
SIMULA

- Desenvolvido por Frozza, em 1997 durante seu mestrado
- Desenvolvido em Java
- Modelo é criado através de uma interface gráfica
- Não é necessário conhecimento de programação
- Comportamento de agentes modelados através de regras
- Simulação visual
- Livre e de código aberto, disponível em:
<https://github.com/brunopick/SIMULA>

Desenvolvimento



Funcionalidades e melhorias desenvolvidas



Novas funcionalidades desenvolvidas

SIMULA

- Deixando pistas
- Movendo agentes
- Excluindo agentes
- Evitando o embolo
- Permitir controlar o tempo de cada ciclo
- Log da simulação

Deixando pistas

The screenshot shows a NetLogo 'Execução' (Execution) window. The main area contains a white square representing the environment. In the center, there is a grey rectangular object labeled 'Pista'. Scattered around are several small square icons representing agents, each with a different facial expression: some are green with a smile, some are red with a frown, and some are yellow with a neutral or slightly sad expression. The right side of the window features a control panel with the following elements:

- Variável:** A dropdown menu showing 'cont_b_h'.
- Valor:** The number '8'.
- Agentes:** A dropdown menu showing 'mal_humor'.
- Número total:** The number '5'.
- Tempo(ciclos):** The number '38'.
- Four buttons: 'Iniciar', 'Parar', 'Reiniciar', and 'Passo'.
- A 'Sair' button.
- A speed control section with the text '200 Milisegundos/ciclo' and a slider ranging from 10 to 4000, with a tick mark at 2005.

Movendo agentes

The screenshot shows a NetLogo simulation window titled "Execução". The main area contains a field of agents represented by smiley faces. There are approximately 14 agents in total, with a mix of green, red, and yellow faces. A context menu is open over one of the agents, showing two options: "Mover" and "Excluir".

On the right side, there is a control panel with the following settings:

- Variável: cont_b_h
- Valor: 9
- Agentes: mal_humor
- Número total: 14
- Tempo(ciclos): 46

Below the settings are several buttons: "Iniciar", "Parar", "Reiniciar", "Passo", and "Sair". At the bottom right, there is a slider for the cycle duration, labeled "200 Milisegundos/ciclo", with a range from 10 to 4000.

Excluindo agentes

The screenshot shows a NetLogo window titled "Execução". The main area contains a white square representing the environment, populated with several agents represented by smiley faces. Some are green (happy), some are red (sad), and one is yellow (neutral). A context menu is open over a red agent, with two options: "Mover" and "Excluir".

On the right side of the window, there is a control panel with the following settings:

- Variável: cont_b_h
- Valor: 9
- Agentes: mal_humor
- Número total: 14
- Tempo(ciclos): 46

Below the settings are several buttons: "Iniciar", "Parar", "Reiniciar", "Passo", and "Sair". At the bottom right, there is a slider for the speed, labeled "200 Milisegundos/ciclo", with a scale from 10 to 4000.

Evitando o embolo

The screenshot shows a NetLogo simulation window titled "Execução". The main area contains a white square representing a field with several agents represented by smiley faces. There are 5 green agents (happy), 5 red agents (sad), and 5 yellow agents (neutral). The agents are scattered across the field. To the right of the field is a control panel with the following elements:

- Variável: cont_b_h
- Valor: 8
- Agentes: mal_humor
- Número total: 5
- Tempo(ciclos): 38
- Buttons: Iniciar, Parar, Reiniciar, Passo, Sair
- Slider: 200 Milissegundos/ciclo, with a scale from 10 to 4000.

Controlar tempo entre ciclos

The image shows a software window titled "Execução" (Execution) with a central simulation area and a control panel on the right. The simulation area contains a grid of agents represented by smiley faces. Most are green with upturned mouths, while a few in the bottom-left corner are red with downturned mouths. The control panel on the right includes the following elements:

- Variável:** A dropdown menu showing "cont_b_h".
- Valor:** A text field displaying "23".
- Agentes:** A dropdown menu showing "mal_humor".
- Número total:** A text field displaying "2".
- Tempo(ciclos):** A text field displaying "118".
- Buttons: "Iniciar", "Parar", "Reiniciar", "Passo", and "Sair".
- 606 Milisegundos/ciclo:** A slider control with a handle positioned at approximately 10% of the range. The scale is marked at 10, 2005, and 4000.

Log da simulação

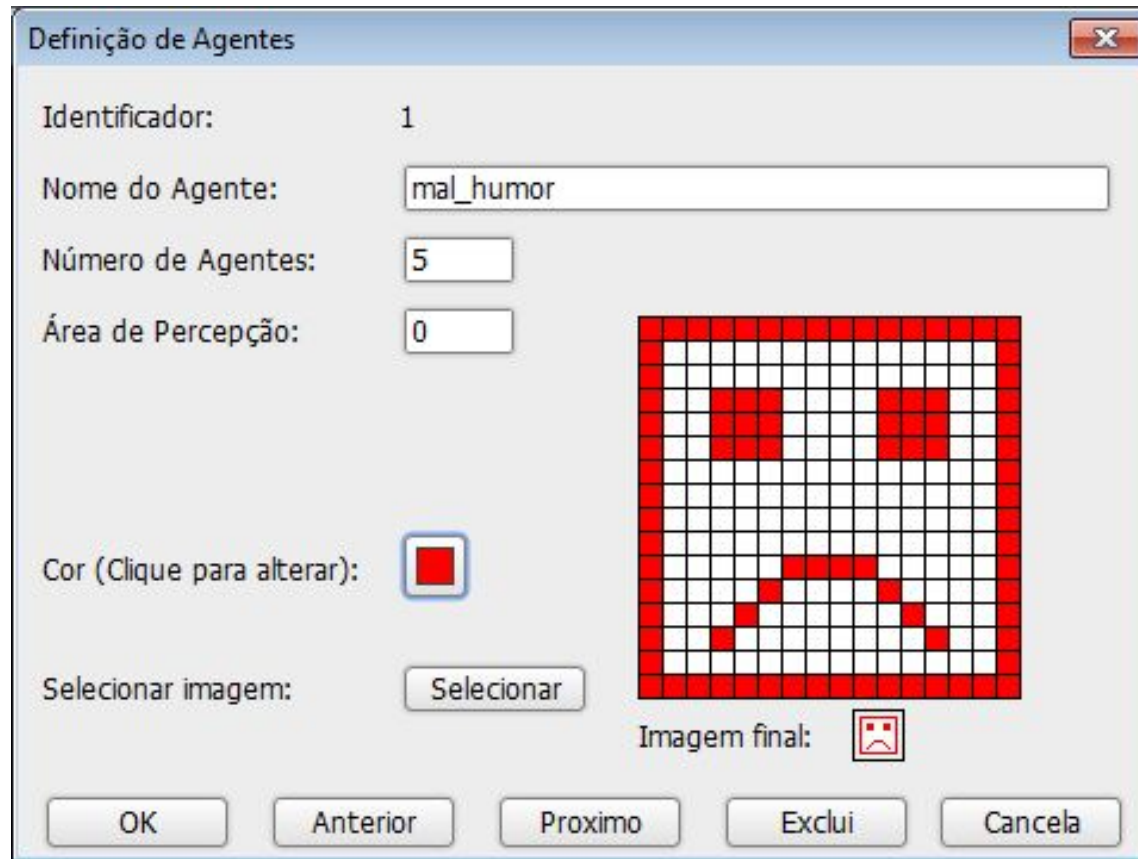
```
[10/11/2016 00:41:21] Início da simulação
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] bom_humor executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] mal_humor executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] mal_humor executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] bom_humor executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] bom_humor executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] mal_humor executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] bom_humor executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro atingiu mal_humor
[10/11/2016 00:41:21] neutro atingiu mal_humor
[10/11/2016 00:41:21] mal_humor atingiu neutro
[10/11/2016 00:41:21] mal_humor matou neutro
[10/11/2016 00:41:21] mal_humor reproduziu mal_humor
[10/11/2016 00:41:21] mal_humor executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] bom_humor executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] neutro executa movimento randômico
[10/11/2016 00:41:21] Ciclo 1
```

Melhorias de usabilidade

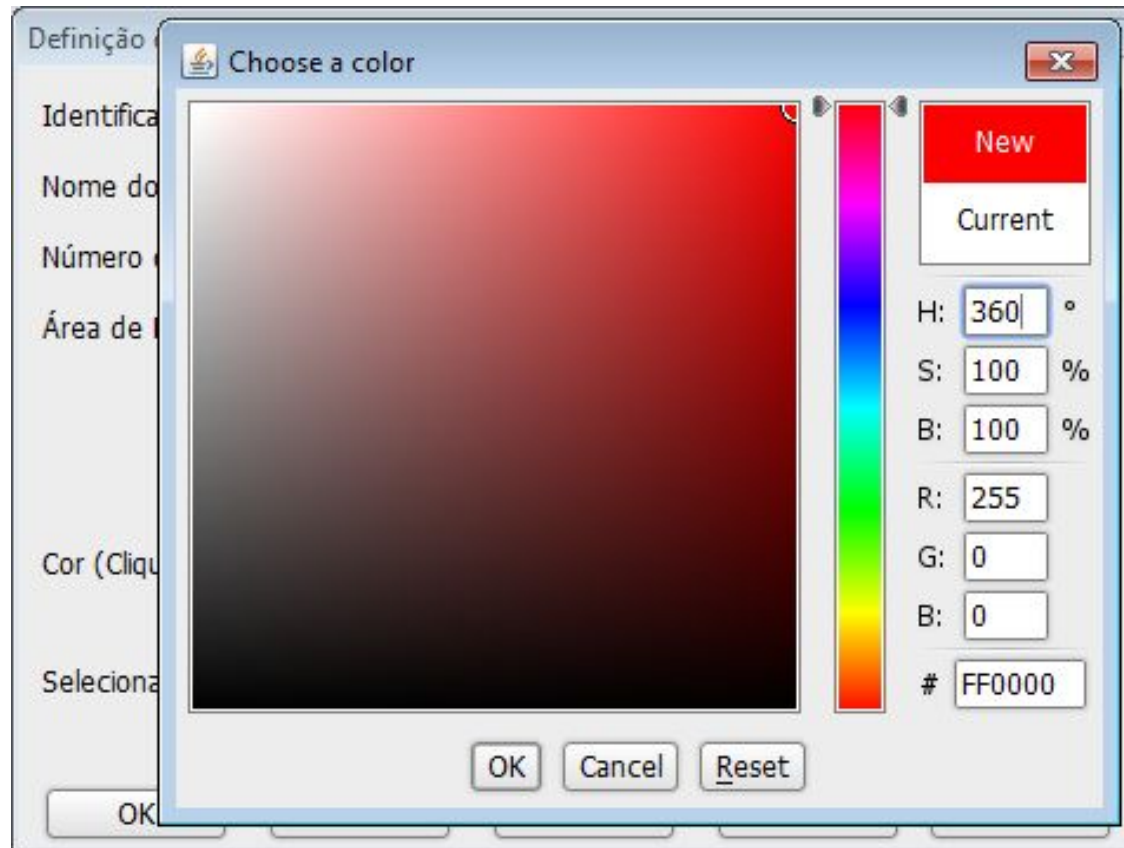
SIMULA

- Permitir desenhar o agente arrastando o mouse
- Palheta de cores
- Selecionar imagem no Agente
- Não permitir caracteres especiais e espaço em branco no nome de agentes e variáveis
- Duplicar definição de regra de agente
- Salvar não funciona
- Alterar 'LookAndFeel' para melhorar layout
- Modelo só executa no mesmo diretório do SIMULA
- Versão de fácil instalação (release)

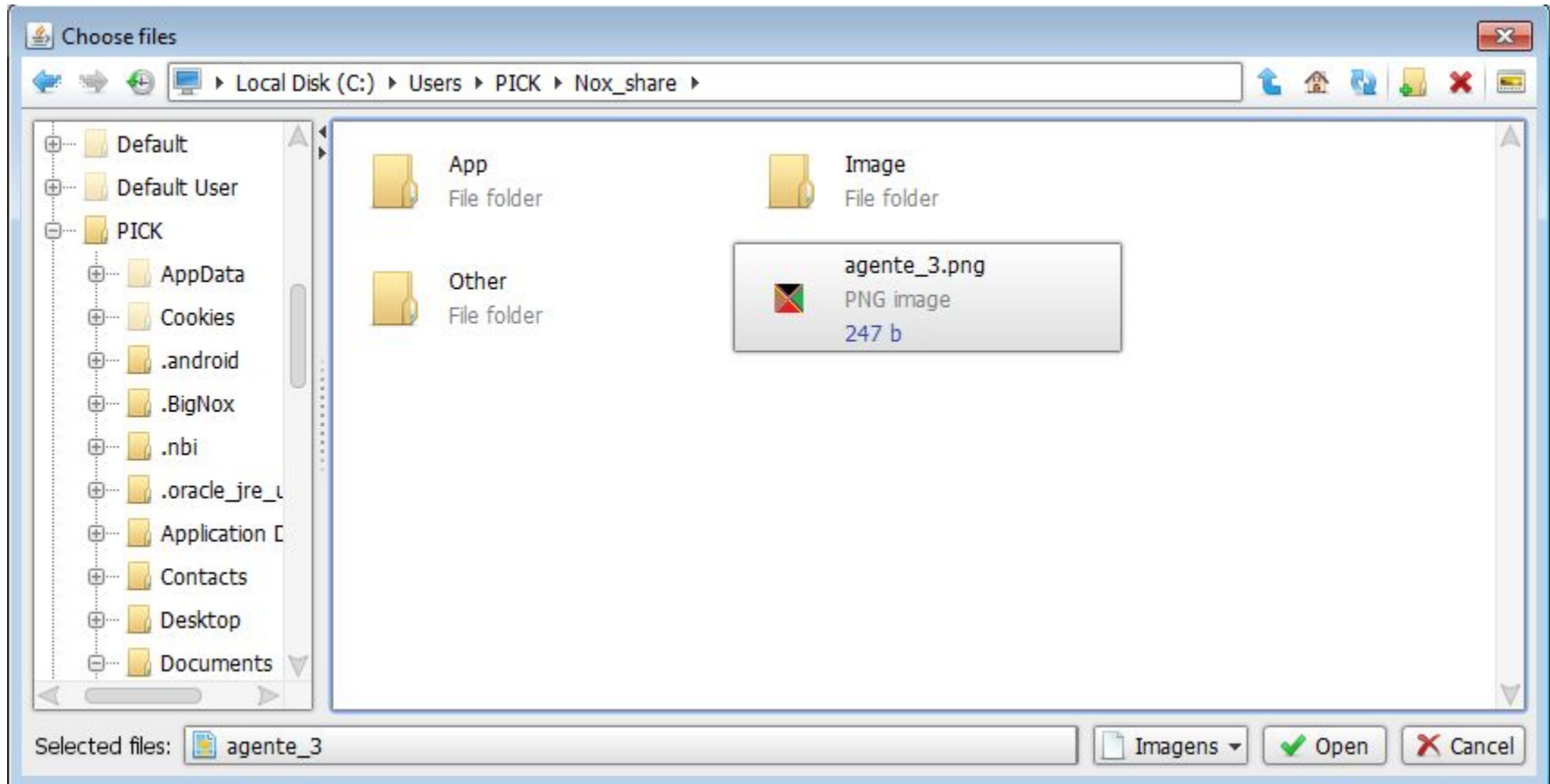
Desenhar arrastando mouse




Palheta de cores



Selecionar imagem no agente



Não permitir caracteres especiais

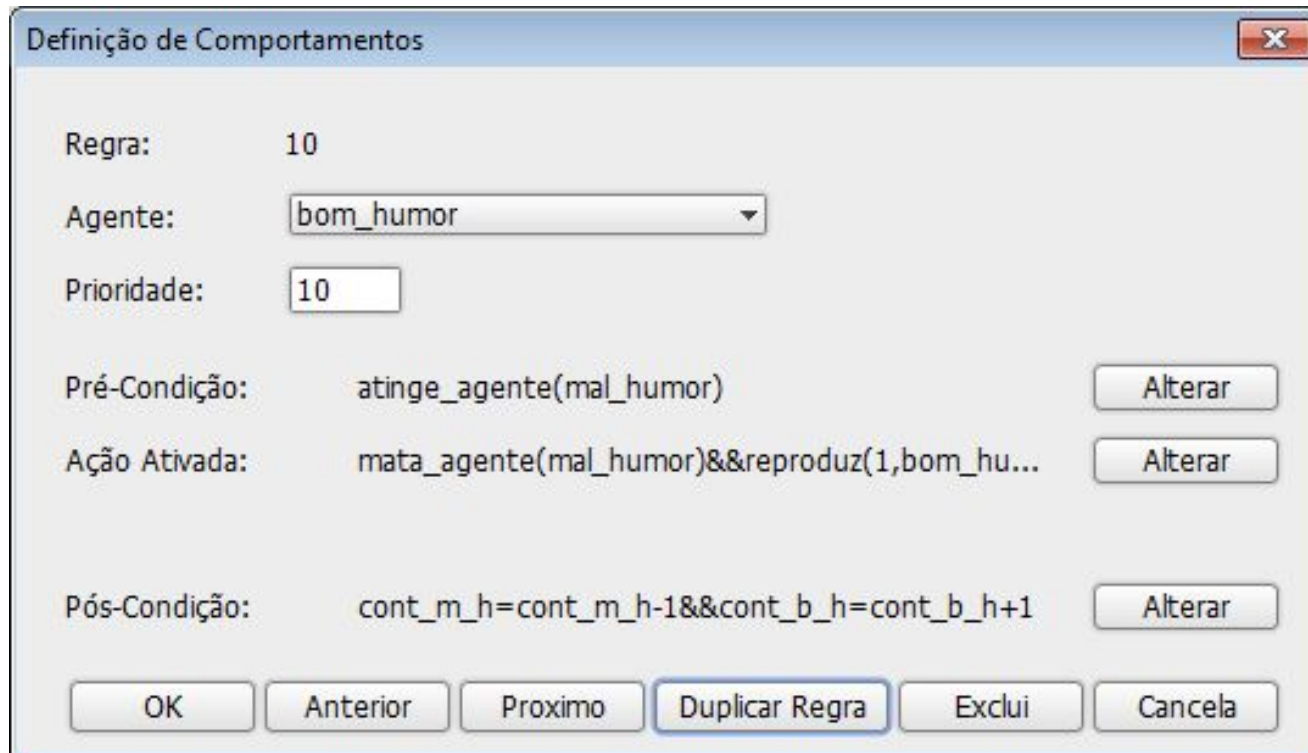


The image shows a dialog box titled "Definição de Variáveis" (Variable Definition) with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains the following fields and controls:

- Identificador:** 1
- Nome da Variável:** cont_b_h
- Tipo da Variável:** int
- Valor Inicial:** 5

At the bottom of the dialog, there are five buttons: OK, Anterior, Proximo, Exclui, and Cancela.

Duplicar regra de agente

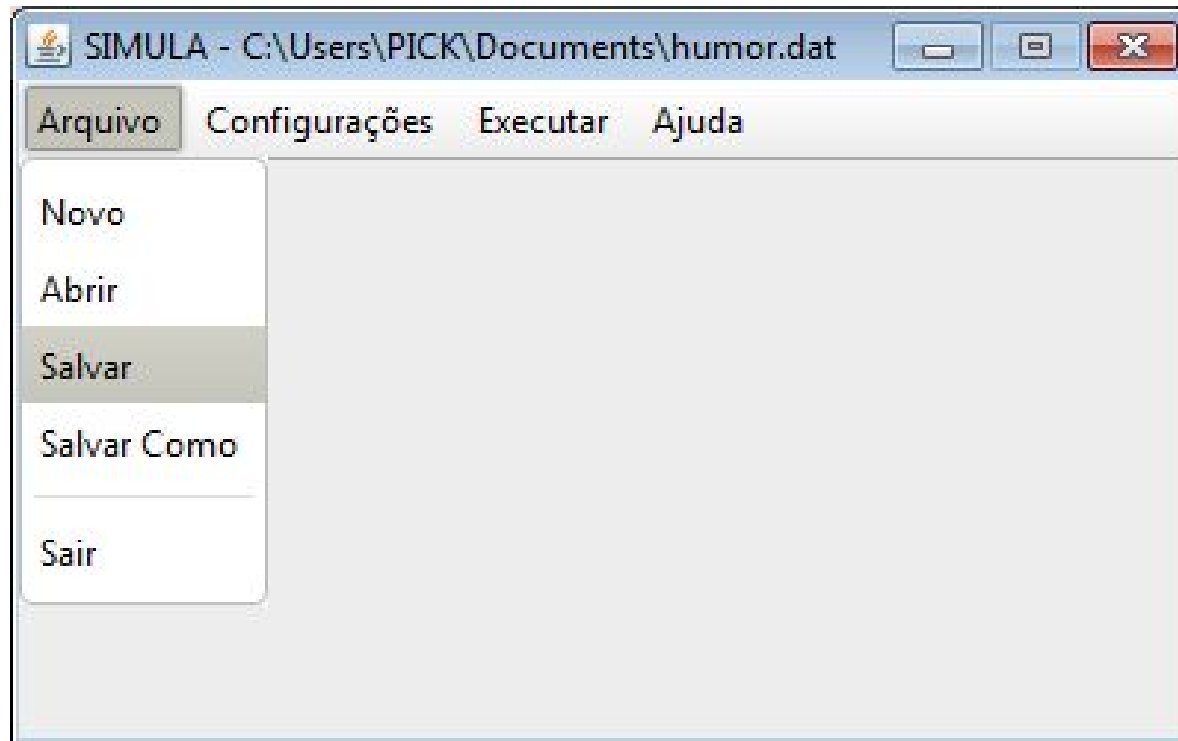


The image shows a software dialog box titled "Definição de Comportamentos" (Behavior Definition). It contains the following fields and controls:

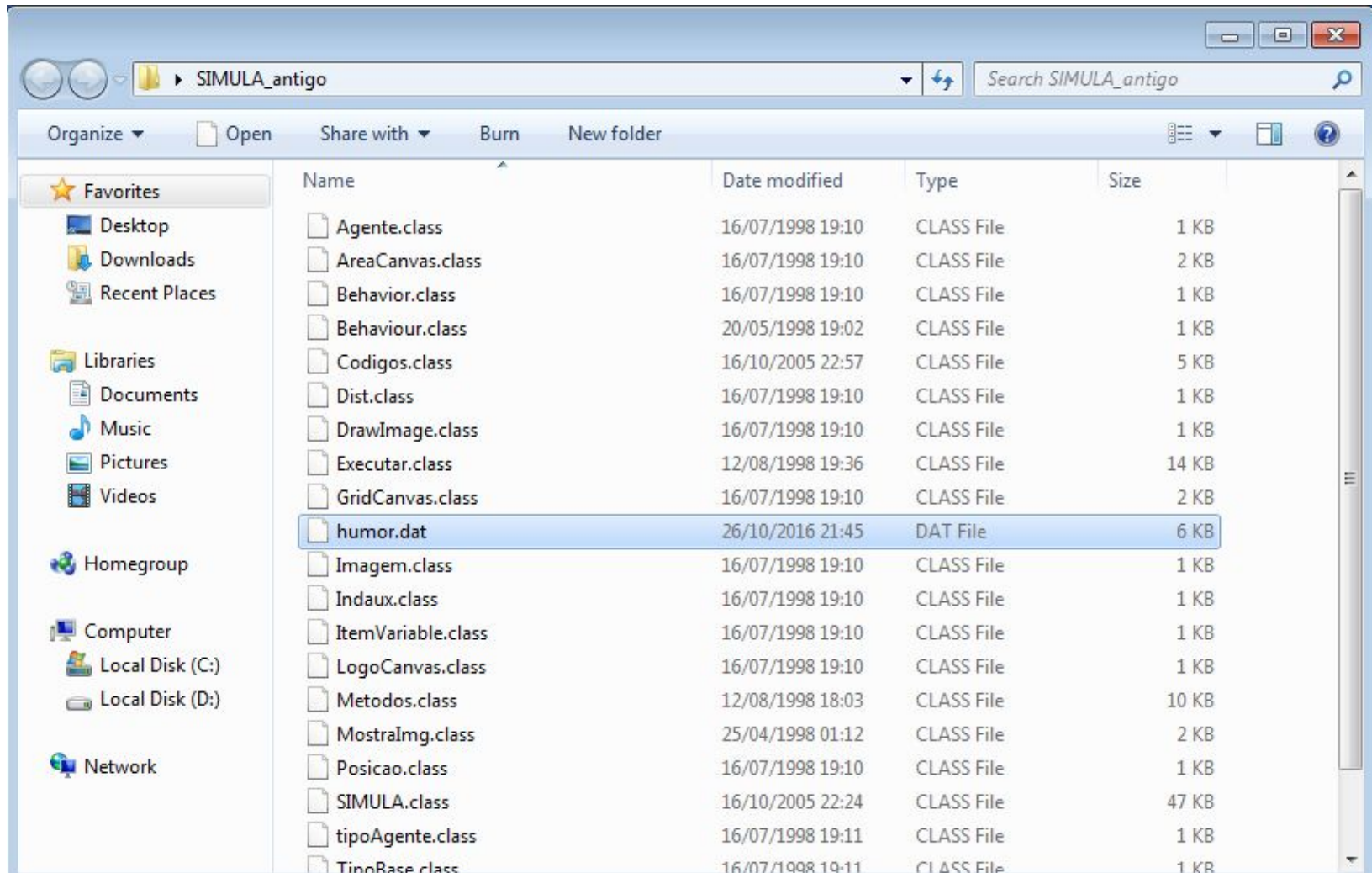
- Regra:** 10
- Agente:** bom_humor (selected in a dropdown menu)
- Prioridade:** 10 (text input)
- Pré-Condição:** atinge_agente(mal_humor) with an "Alterar" button.
- Ação Ativada:** mata_agente(mal_humor)&&reproduz(1,bom_hu... with an "Alterar" button.
- Pós-Condição:** cont_m_h=cont_m_h-1&&cont_b_h=cont_b_h+1 with an "Alterar" button.

At the bottom, there are six buttons: "OK", "Anterior", "Proximo", "Duplicar Regra" (highlighted with a blue border), "Exclui", and "Cancela".

Salvar não funciona



Modelo não executa



Alterar 'LookAndFeel'

The image displays two side-by-side screenshots of a software interface window titled "Definicao de Comportamentos".

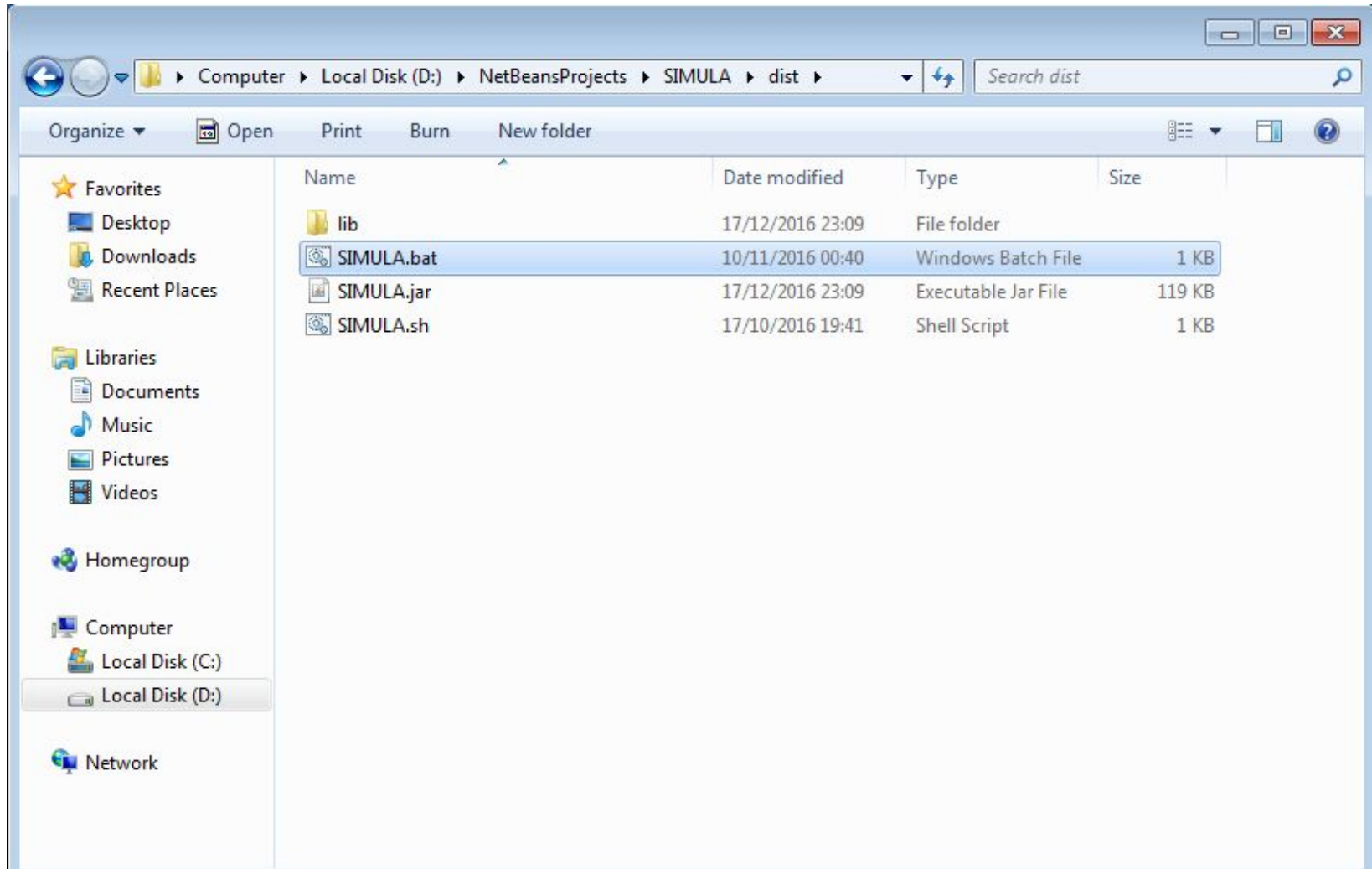
Left Screenshot:

- Comportamento: [Adicionar]
- Agente Objetivo: [Adicionar]
- Variável: [Adicionar]
- Operador: [Adicionar]
- Parâmetro Comparação: [Adicionar]
- Regra: atinge_agente(mal_humor)
- Buttons: Início de Bloco, Fim de Bloco, Remover Anterior

Right Screenshot:

- Comportamento: [Adicionar]
- Agente Objetivo: [Adicionar]
- Variável: [Adicionar]
- Operador: [Adicionar]
- Parâmetro Comparação: [Adicionar]
- Regra: atinge_agente(mal_humor)
- Buttons: Início de Bloco, Fim de Bloco, Remover Anterior

Versão de fácil instalação



Validação

- Lista de tarefas (FERREIRA; SILVA, 2002)
 - Tarefas que devem ser executadas no sistema pelos participantes do teste
- Questionário de avaliação do sistema (FERREIRA; SILVA, 2002)
 - Extrair informações para elucidar e observar o entendimento do sistema
 - Usuário pode informar pontos positivos e negativos
 - Perguntas claras, respostas simples e concisas

Validação

- Testes realizados entre os dias 10 e 12 de novembro de 2016.
- Seis participantes
- Possuem conhecimento em sistemas multiagentes
- Haviam utilizado o SIMULA anteriormente

Lista de tarefas

- Objetivo é desenvolver uma simulação de humor
- Tarefa 1: Definição de agentes
- Tarefa 2: Definição de variáveis
- Tarefa 3: Definição de critério de parada
- Tarefa 4: Definição de regras de comportamento
- Tarefa 5: Execução da simulação

Questionário - Questões objetivas

- Respostas estão numa escala de 1 a 5, quanto maior a pontuação melhor

Questão / Usuário	1	2	3	4	5	6	Média
Facilidade de utilização	3	4	4	2	3	5	3,50
Organização das informações	1	5	5	4	4	5	4,00
Layout das telas	2	5	5	4	4	5	4,16
Nomenclatura utilizada nas telas	4	5	5	3	4	5	4,33
Mensagens do sistema	3	4	3	5	5	5	3,33
Assimilação das informações	4	4	5	4	4	5	4,33
No geral, a realização do teste foi	4	5	5	1	5	5	4,16

Questionário - Questões subjetivas

1. Aponte situações que você achou fácil utilizar no sistema.
2. Aponte situações que você sentiu dificuldades.
3. Diante do teste realizado, você acha que as melhorias implementadas no SIMULA atingiram o objetivo para o qual foram desenvolvidas?
4. O espaço a seguir é reservado para que você exponha sua opinião e sugira melhorias no sistema

Questionário - Questão 1

- Aponte situações que você achou fácil utilizar no sistema.
 - Criação de agentes
 - Definição de variáveis
 - Duplicar regras
 - Controle sobre a simulação

Questionário - Questão 2

- Aponte situações que você sentiu dificuldades.
 - Definição de regras de comportamento
 - Não poder ver relacionamento entre regras e agentes
 - Restrição de caracteres para evitar erros. Usuários avançados conhecem a sintaxe das regras e podiam digitar a regra manualmente.
 - Definição de critério de parada

Questionário - Questão 3

- Diante do teste realizado, você acha que as melhorias implementadas no SIMULA atingiram o objetivo para o qual foram desenvolvidas?
- Todos participantes responderam que sim.

Questionário - Questão 4

- O espaço a seguir é reservado para que você exponha sua opinião e sugira melhorias no sistema.
- Todos participantes tiveram dificuldade na definição das regras de comportamento
- Deveria ser possível alterar qualquer posição da regra sem ser necessário apagar parte dela

Considerações

- SIMULA continuou simples e genérico
- Ideias de usuários e análise de outras ferramentas
- Através da validação foi constatado que os objetivos foram alcançados
- O item "Alterações em Simulação" teria a pontuação aumentada de "V2 = 0" para "V1 = 100"
- O item "Métricas" seria alterado de "V2 = 0" para "V1 = 100"

Trabalhos futuros

- Abandonar a versão *desktop* em prol da criação de uma versão *web* utilizando tecnologias mais novas e avançadas, aplicando modernos padrões de desenvolvimento.
- Melhorar criação das regras de comportamento.

Referências

AXELROD, Robert. *Resources for agent-based modeling – The complexity of cooperation: Agent-based models of competition and collaboration*. Princeton University Press, 1997.

BATEMAN, Robert E., BOWDEN, Royce O., GOGG, Thomas J., HARRELL, Charles R., MOTT, Jack R. A., MONTEVECHI, José A. B.. *Simulação de sistemas: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 161 p.

STEELS, Luc. *Cooperating Between Distributed Agents Through Self-Organisation*. In: DEMAZEAU, Yves; MULLER, J.P. (Eds.). *Decentralized A.I.* Amsterdam: North-Holland, 1990.

KRUG, Steve. *Não me faça pensar! uma abordagem de bom senso à usabilidade na web*. Alta Books, Rio de Janeiro, 2006. XVI, 127 p.

WOOLDRIDGE, Michael. *An Introduction to Multiagent Systems*. John Wiley & Sons, 2002.

FERREIRA, K. G.; SILVA, C. I. P. P. da. *Teste de Usabilidade*. Dissertação (Bacharelado). Belo Horizonte, MG.: UFMG, 2002.

MEFTEH, W. Study and comparison of four agent-based simulation tools: Repast, sesam, netlogo and gama. *International Journal of Computers & Technology*, Editor IJCT, v. 13, n. 4, jan. 2014. ISSN 1679-1916.

Referências

MEFTEH, W. Study and comparison of four agent-based simulation tools: Repast, sesam, netlogo and gama. International Journal of Computers & Technology, Editor IJCT, v. 13, n. 4, jan. 2014. ISSN 1679-1916.

Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)
Departamento de Computação
Curso de Ciência da Computação

**Desenvolvimento de Novas
Funcionalidades no SIMULA -
Ambiente para Simulação em Sistemas
Multiagentes Reativos**

Bruno Cesar Pick
Profa. Dra. Rejane Frozza (Orientadora)

Dezembro 2016