

Tomada de Decisão em Sistemas Multiagente utilizando personalidade e emoções

Gerson A. Urban Filho, Diana F. Adamatti

Centro de Ciências Computacionais - Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande – RS – Brazil

{gersonurb, dianaada}@gmail.com

Abstract. *This paper proposes a model of multi-agent system based on exchanges which can be simulate on each agent, emotions and personality. The aim of this paper is to propose a simulation model that aims to simulate the social behavior from an exchange, where each agent will have its particular personality. This personality will be responsible for influence the agent's decision. Once the agent decides to take action, expectation emotions are generated and subsequently with the action already completed, emotions are generated regarding the completion of this action. These emotions cause changes in personality, allowing the agent's adaptation to the environment they live in and their mode of interaction with it.*

Resumo. *Neste trabalho é proposto um modelo de sistema multiagente baseado em trocas onde é possível simular em cada agente, emoções e personalidade. O principal objetivo deste artigo é propor um modelo que visa simular o comportamento social através de trocas, onde cada agente terá sua própria personalidade. Esta personalidade será responsável por influenciar a tomada de decisão do agente. Uma vez que o agente decide realizar uma ação, são geradas emoções pela expectativa da realização da ação e posteriormente, com a ação já finalizada, são geradas emoções referentes à conclusão desta. Estas emoções provocam variações na personalidade, possibilitando a adaptação do agente ao meio em que vive e seu modo de interação com o mesmo.*

1. Introdução

As emoções e o comportamento do indivíduo são alvo de estudos há muito tempo [Watson e Rayner 1920]. Conforme o entendimento sobre o comportamento humano cresceu, foram criadas técnicas para simulação de emoções ou personalidade em agentes.

Muitas destas técnicas são utilizadas em sistemas multiagente. Entretanto, na maior parte destes sistemas, os agentes recebem uma personalidade pré-definida. Este modelo propõe uma integração entre a personalidade e a emoção, tentando simular como ocorre esse processo no comportamento humano [Reisenzein e Weber, 2008], onde a personalidade de um agente pode interferir nas reações e decisões que ele irá tomar, conseqüentemente, interferindo no modo em que as emoções são geradas.

Uma vez inserido em uma sociedade amigável, é provável que o agente esteja mais propenso a receber boas ações e portanto sentir “boas” emoções. A quantidade das emoções sentidas e a qualidade delas, podem fazer com que a personalidade de uma agente varie [Nakao et al., 2000], podendo se tornar mais parecida com a personalidade de agentes a sua volta.

Atualmente o que se sabe sobre a personalidade humana é que ela é formada basicamente por dois fatores, o biológico [Bouchard et al., 1990; Bouchard, 1994] e o sociológico [Hopwood e Donnellan, 2011]. O fator biológico indica que cada indivíduo já nasce com uma pré disposição genética, para ter um tipo de comportamento e personalidade. O fator sociológico indica que a personalidade e o comportamento de uma pessoa pode ser determinado e influenciado de acordo com a sociedade em que se está inserido.

Este artigo propõe um modelo capaz de simular a variação, e portanto a formação, que ocorre com a personalidade de um agente no decorrer do tempo e em diferentes condições sociais e ambientais. O modelo trata, de maneira simplificada, as questões biológicas. É utilizado um modelo emocional que possibilita diferentes respostas para os mesmos estímulos (emoções) sentidos, de acordo com os diferentes tipos de personalidade. Os modelos psicológicos utilizados como base são o modelo OCEAN [Digman, 1990] de personalidades e o modelo OCC [Ortony et al., 1988] de emoções.

O artigo está dividido em 5 seções. Na seção 2 são apresentados os conceitos teóricos envolvidos neste trabalho. A seção 3 apresenta os modelos propostos e utilizados. Os resultados obtidos, o comportamento do modelo e sua análise são encontradas na seção 4 e, por fim, a seção 5 apresenta as conclusões e os trabalhos que serão realizados futuramente.

2. Referencial Teórico

Nesta seção serão introduzidos os três principais temas estudados para o desenvolvimento do artigo: sistemas multiagente, modelagem de personalidade e modelagem de emoções.

2.1. Sistemas Multiagente

Como o modelo proposto visa determinar as emoções a serem sentidas e a formação da personalidade de um indivíduo, é interessante simulá-lo em um Sistema Multiagente (SMA). Os SMA são uma subárea da Inteligência Artificial Distribuída (IAD), que diferentemente da Inteligência Artificial clássica que simula o comportamento em um único indivíduo, a IAD é capaz de simular um comportamento entre vários indivíduos, seu comportamento social, entendendo suas interações [Ferber, 1999].

Em um SMA, cada agente pode ter suas crenças e desejos, possibilitando assim que cada indivíduo ‘pense’ e aja de forma diferente.

Segundo Wooldridge (2002) um agente é uma entidade encapsulada capaz de resolver problemas que possuem autonomia, reatividade, pró-atividade e habilidade social. Um agente é definido como uma entidade cognitiva consciente, capaz de

expressar sentimentos, percepções e emoções, assim como os seres humanos. Estes agentes possuem características específicas como benevolência, mobilidade, conhecimento, crença, intenções e racionalidade.

Uma vez que cada agente tenha sua própria personalidade, é possível que existam variações comportamentais entre eles, assim como em uma sociedade, onde cada indivíduo, ao sofrer uma mesma ação, possa ter reações completamente diferentes, de acordo com seus pensamentos e ideologia.

2.2. Modelagem de personalidade

Buscando entender o comportamento humano e suas reações adversas para uma mesma situação, pesquisadores e filósofos tentam definir o funcionamento da personalidade humana a muito tempo. Durante pesquisas, grupos independentes de pesquisadores [Tupes e Christal, 1961; Digman, 1990; Costa, e McCrae, 1992; Goldberg, 1993], definiram, de forma empírica, a personalidade humana como o conjunto de cinco grandes fatores, o que ficou conhecido como *Big Five* ou OCEAN.

Estes cinco fatores são Abertura à experiência (*Openness*), Escrupulosidade (*Conscientiousness*), Extroversão (*Extraversion*), Altruísmo (*Agreeableness*) e Neuroticismo (*Neuroticism*). De forma a estar de acordo com o acrônimo OCEAN, serão utilizados os nomes em inglês de cada fator (pois cada letra representa um dos fatores). Cada pessoa tem um peso diferente para cada um destes fatores, sempre tendo todos os fatores representados por algum valor.

Cada fator tem uma significância e pode ser influenciado de formas diferentes. Um indivíduo com valor alto em *Openness* está mais disposto a ter novas experiências, no geral tem tendências a ser original, curioso, criativo e que busca novas vivências e experiências.

Um indivíduo com alto valor em *Conscientiousness* é um indivíduo que tem mais foco em seus objetivos, geralmente é mais sistemático e tem disciplina para alcançar o que deseja.

O fator *Extraversion*, como já pode ser deduzido, é referente à extroversão que o indivíduo tem, a facilidade de ser bastante sociável e comunicativo.

Agreeableness é o fator que mede o quão altruísta o indivíduo é. Quando se tem um valor alto de altruísmo, o indivíduo é mais amigável e está mais a disposição de ajudar quando necessário.

Por fim, um indivíduo com valor alto em *Neuroticism* é um indivíduo muito neurótico, que tem medo de que as coisas dêem errado. Um indivíduo assim pode se tornar um ser mais ansioso, irritado, temperamental ou mal-humorado.

2.3. Modelagem de Emoções

Emoções são consideradas um dos principais fatores que influenciam em nossas vidas, em nosso modo de agir e de pensar. Por assim serem, existem muitas pesquisas a seu respeito e portanto muitas definições diferentes [Marsella et al., 2010]. Dentre estas definições, algumas são mais apropriadas para a modelagem computacional do que outras. Um dos modelos que mais se destacam para tal aplicação é o OCC (acrônimo de

seus criadores Ortony, Clore e Collins) [Ortony et al., 1988]. O modelo OCC divide as emoções em três categorias principais, chamadas de: *event-based emotions*, *agent-based emotions* e *object-based emotions*.

Event-based emotions podem ser definidas como emoções que resultam da consequência de eventos que ocorrem com outros indivíduos ou com o próprio indivíduo. Dentro destas emoções para o próprio indivíduo estão: *Joy*, *Distress*, *Satisfaction*, *Fears-Confirmed*, *Relief* e *Desapointment*; e como emoções para os outros estão: *Happy-For*, *Pity*, *Gloating* e *Ressentment*.

Agent-Based emotions são emoções sentidas em relação à alguma ação, tanto de outros indivíduos como de si mesmo. Estas emoções são: *Pride* e *Shame* para si, e *Admiration* e *Reproach* para outros indivíduos.

Object-Based Emotion são emoções direcionadas à objetos. São definidas duas emoções: *Love* e *Hate*.

Em nosso trabalho, por motivos de simplificações, não utilizaremos *Love* e *Hate*. Assim, serão simuladas apenas 20 emoções, ao invés das 22 contempladas pelo modelo OCC.

3. O modelo proposto

O modelo pode ser dividido em três partes: a parte da escolha da ação, influenciada pelos recursos e a personalidade do agente; a parte da análise da consequência da ação, que é realizada através da percepção e é responsável por gerar a emoção; e por fim, a parte da atualização da personalidade através da emoção sentida. Estas etapas podem ser visualizadas no fluxograma demonstrado na Figura 1.

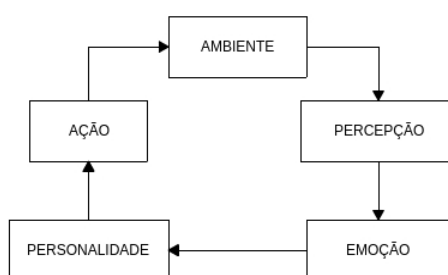


Figura1: Fluxograma comportamental do modelo.

Primeiramente, será explicado o modelo de mundo e suas regras, pois compreendendo o estudo de caso será mais fácil o entendimento de como o fluxograma da Figura 1 funciona e como deverá ser o comportamento de cada agente.

3.1. O modelo de mundo e suas regras

Como o objetivo do trabalho é fazer com que agentes tenham personalidade e esta interfira em suas ações, foi necessário criar um ambiente multiagente com um conjunto de regras.

Este modelo foi desenvolvido para simplificar ao máximo as ações e demonstrar de uma maneira clara como a personalidade pode influenciar nas ações de um agente.

Portanto, foi desenvolvido um modelo baseado em trocas de recursos entre os agentes.

Para um entendimento melhor do modelo imagine o seguinte contexto:

Em uma cidade existem apenas pequenos agricultores e cada um destes agricultores produz apenas um determinado alimento. Um agricultor pode consumir o que produz, entretanto para ter uma melhor saúde, ele deve variar sua dieta pelo menos uma vez por semana. Como cada agricultor pode produzir apenas um tipo de recurso, ele deve realizar trocas com outros agricultores de sua cidade.

Assim, é definido o ambiente proposto, onde cada agricultor é representado por um agente e cada 'cultivo' é representado por um recurso.

No modelo desenvolvido:

- Se um agente não consumir um recurso diferente dentro de um número N de dias ele morre;
- Após consumir um recurso diferente, o agricultor tem mais N dias para consumir outro recurso diferente novamente;
- A produção de recurso (PR) de cada agente deve ser de pelo menos N recursos para cada N dias, a fim de a cada dia poder ser consumido um recurso, próprio ou trocado.
- Um agente só pode fazer uma solicitação de troca a cada dia, entretanto pode receber mais de uma solicitação.
- Deve existir um valor M, que defina a quantidade máxima de estoque para cada recurso.

3.2. A escolha de uma ação

Cada agente tem em suas crenças a quantidade de cada recurso que ele obtém e a quantidade de dias que ele tem para consumir um novo recurso. As escolhas das ações são baseadas nestas duas crenças e em seus pesos de personalidade.

Uma solicitação de troca é realizada quando o agente tem um *desejo de troca*. O desejo de troca é definido pela necessidade que o agente tem de obter um novo recurso, ou seja, os dias que ele ainda tem para consumir e a quantidade de recursos extras estocados. Além disto é utilizado também os pesos de *Conscientiounness* e *Extrovert*, desta forma, o desejo de troca depende também do quanto o agente é focado para alcançar um objetivo e o quanto ele tem facilidade em se comunicar com outros agentes.

Se houver um desejo de troca será necessário escolher o agente para troca e definir a oferta que será proposta.

A escolha do agente é definida por três fatores. O peso *Openness* que representa o quão o agente é aberto à tentativa de uma troca com outro agente, o peso *Neuroticism* que verifica o quão ele terá medo da troca dar ou não certo, e de sua última troca efetuada. Se a última troca foi boa, ele terá um peso maior do que se a troca tiver sido ruim ou negada.

Por fim, a oferta será calculada com base na necessidade e no *Agreeableness* do

agente, onde quanto maior for a necessidade do agente, mais recursos ele ofertará para o outro agente, e, da mesma maneira, quanto maior o altruísmo, mais ele se importará em fazer uma boa oferta para o outro agente.

Para facilitar, o agente que envia a proposta denomina-se *Ag1*, e o que recebe de *Ag2*. Após *Ag1* definir todos estes parâmetros, ele envia uma mensagem para o *Ag2*, indicando que quer efetuar uma troca, e também sua oferta, ou seja, quantos recursos de *Ag1* por quantos recursos de *Ag2*. Esta ação será responsável pela primeira parte para gerar as emoções.

Quando *Ag2* receber a proposta, ele irá avaliar se ela é boa ou não. A avaliação da proposta é feita através de dois parâmetros: o *Agreeableness* de *Ag2*, pois se ele tiver um alto nível de altruísmo, ele tentará ajudar o outro agente, aceitando a troca e também através da verificação de quão boa é a oferta de *Ag1*, verificando se está ganhando ou perdendo recursos com a troca. Se o *Ag2* aceitar, eles irão trocar os recursos. Esta etapa será responsável por gerar as outras emoções, as quais serão introduzidas na seção 3.3.

3.3. A geração de Emoções

Para uma emoção ser gerada, é preciso que o agente execute alguma ação e tenha a percepção de como esta ação ocorre no ambiente em que ele está inserido. No modelo proposto, a ação que o agente fará será a de solicitação de troca e as emoções sentidas, através de sua percepção, podem ser divididas em quatro partes.

A primeira parte ocorre quando o *Ag1* fizer a solicitação de troca e, portanto, é referente às emoções de expectativa. Dentre as emoções de expectativa estão *Hope* e *Fear*. Elas serão sentidas de acordo com o nível de *Neuroticism* de *Ag1*. Se *Ag1* for muito neurótico, ele sentirá medo de *Ag2* e não aceitará sua oferta; caso contrário, ele sentirá esperança de *Ag2* e aceitará sua proposta.

A segunda parte é composta por quatro emoções: *Satisfaction*, *Fears-Confirmed*, *Relief* e *Disapointment*, que podem ser chamadas de emoções de realização, sendo que *Satisfaction* e *Disapointment* são consequências de *Hope*, onde ocorrendo *Satisfaction* quando a troca solicitada é aceita e *Disapointment* quando é negada por *Ag2*. Da mesma maneira ocorre com *Relief* e *Fears-Confirmed* que são consequências de *Fear*.

As emoções da terceira e da quarta parte podem ser chamadas de emoções de avaliação. Estas são geradas após o agente analisar se ele efetuou uma boa troca ou não. Na terceira parte, podem ser geradas as emoções de avaliação para o próprio agente. Estas emoções são: *Joy*, *Distress*, *Gloating*, *Ressentment*, *Admiration*, *Reproach*, *Gratification*, *Remorse*, *Gratitude* e *Anger*, as quais são influenciadas pelos pesos OCEAN e pela aceitação ou rejeição da oferta por *Ag2*. Na quarta parte, podem ser geradas as emoções de avaliação para o outro agente (*Ag2*). Estas emoções são: *Happy-For*, *Pity*, *Pride* e *Shame*, as quais são influenciadas pela proposta feita para *Ag2*, se foi ruim para ele ou não.

Por fim, ao verificar estas emoções, será calculada qual emoção será sentida. Para tal, foi utilizado o modelo proposto por [Egges.; Kshirsagar; Magnenat-Thalman; 2004]. Este modelo escolhe a emoção a ser sentida através de matrizes e vetores de pesos influenciados pelo OCEAN.

3.4. A atualização da personalidade

Por fim, a última parte de nosso modelo, a atualização dos pesos OCEAN através das definições das emoções sentidas. Para realizar esta atualização da personalidade, verifica-se cada emoção sentida e em quais pesos ela tem influência. Posteriormente é feito um cálculo de atualização que utiliza como base o peso da personalidade no instante anterior.

Para entender o funcionamento da atualização é importante, primeiramente, que seja entendido como funciona a variação da personalidade. Cada peso OCEAN pode ser representado pelo intervalo $[0,1]$, onde 0 significa a abstinência de um determinado peso e 1 a total presença. Exemplificando, se um agente tem valor 0 em *Agreeableness* ($A=0$) significa que é um agente muito egoísta, se tiver valor 1 ($A=1$), significa que é muito altruísta.

Quando um agente tem um peso OCEAN com valor próximo aos limites (0 ou 1), a variação de sua personalidade é menor que quando seu peso é intermediário, ou seja, um agente com $A=0,1$ tem menos variação positiva em seu peso OCEAN do que um agente com $A = 0,6$ quando expostos a um mesmo evento de altruísmo.

Para que seja possível este comportamento de variação, os valores OCEAN foram representados por funções sigmoidais. O que possibilita maiores variações quando seu peso é médio, e menores variações em seus extremos.

A função que representa os pesos OCEAN é dada pela Equação 1.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-kx}} \quad (1)$$

Onde $x \in \mathbb{R}$ e varia de $[-\infty, +\infty]$; $i \in \mathbb{N}$ e $i = [0,4]$ podendo representar cada índice dos 5 fatores OCEAN; $F(x) \in \mathbb{R}$ e $(x)=[0,1]$ representando o valor real de cada personalidade; e k é uma constante positiva que multiplica x .

Para atualizar os pesos de personalidade, trabalha-se com os valores de x . Como cada agente pode ser inicializado com valores diferentes de personalidade, é necessário primeiramente encontrar cada valor inicial de x . Aplicando regras matemáticas básicas e propriedades logarítmicas na Eq.1 obtêm-se a Equação 2.

$$x = \frac{-1}{k} * \ln\left(\frac{1-f(x)}{f(x)}\right) \quad (2)$$

Para realizar a atualização do peso OCEAN foram definidas duas equações: uma irá definir o comportamento de subida e a outra o comportamento de descida de cada peso OCEAN. Nestas equações são utilizados dois tipos de fatores de personalidade, a personalidade social, que até o momento tratamos como $f(x)$ e a personalidade biológica ($pBio$) a qual foi dada uma breve introdução na seção 1.

Ao contrário da personalidade social, a personalidade biológica nunca muda, ela é constante por toda a vida do agente. A $pBio$ é responsável por fazer com que um indivíduo seja propenso a ter certos comportamentos, em nosso modelo será responsável por influenciar na personalidade final do agente. Ou seja, um agente que tenha sua $pBio$ definida como muito egoísta, por mais altruístas que sejam as iterações

que este agente sofra ao longo da vida, ele nunca será completamente altruísta.

Portanto a equação responsável por elevar o valor de personalidade, pode ser representada pela seguinte Equação 3.

$$x(t+1) = x + \frac{f(x) + C * (pBio - f(x))}{fD + fT} \quad (3)$$

E a equação referente a descida da curva é apresentada pela Equação 4.

$$x(t+1) = x + \frac{(1 - f(x)) + C * (pBio - f(x))}{fD + fT} \quad (4)$$

Onde: fD é uma constante de divisão, para que a mudança em x ocorra de forma suavizada.

fT é o fator temporal da equação. A cada iteração este fator aumenta, diminuindo cada vez mais a variação sofrida por x . Ele é responsável por dar um peso às emoções ocorridas anteriormente, para que uma emoção que foi sentida em algum instante continue tendo seu peso, mesmo que pequeno, na personalidade atual do agente. Ou seja, uma emoção anteriormente sentida pelo agente, deixará sua marca pelo resto das iterações que ele sofrer. Assim, é possível que as emoções sentidas tenham um peso na formação final da personalidade do agente.

C é uma constante de multiplicação responsável por definir o quanto a personalidade biológica influenciará na personalidade final do agente.

4. O comportamento do modelo

O ambiente multiagente foi simulado com a utilização de 4 agentes distintos. Cada simulação continha 10000 iterações e foram feitas 100 simulações do cenário, para se ter um comportamento médio padrão assim como o seu desvio.

O modelo proposto se comporta da seguinte forma: quando o ambiente é hostil, os agentes nele inseridos tendem a ficar com seus pesos de personalidade baixos, com exceção de *Neuroticism* o qual funciona de modo contrário dos demais pesos. E, de modo contrário, quando os agentes estão inseridos em um ambiente amigável, seus pesos OCEAN tendem a subir, com exceção de *Neuroticism* que tende a baixar.

Entretanto, existem várias formas de tornar o ambiente hostil ou amigável. As principais variáveis por alterar o ambiente são os pesos OCEAN de cada agente, a quantidade de dias que um agente tem para consumir um recurso diferente e a quantidade de recursos extras que o agente produz por dia.

A personalidade de cada agente, através dos pesos OCEAN, é capaz de modificar o ambiente (modificando a sociedade), pois como já foi explicado, um agente com alto nível de Altruism, por exemplo, aceita muitas trocas e solicita muitas trocas boas, deixando o ambiente melhor e mais amigável. Já a quantidade de dias que um agente tem para consumir um novo recurso é importante, pois diz o quanto o agente pode ficar "parado" apenas armazenando recurso próprio. Se esta quantidade de dias for muito baixa, o ambiente será mais hostil, pois os agentes estarão em constante tentativas de trocas, e com alto consumo de recursos, talvez nem sempre terão recursos suficientes para troca.

Além disto, a quantidade de recursos extras que cada agente produz por dia, é também essencial por tornar o ambiente hostil ou não, pois é através deste parâmetro que os agentes terão ou não recursos para solicitar trocas. Se o valor de produção excedente for baixo, os agentes viverão em um local hostil, com poucos recursos e consequentemente farão poucas trocas. Já em um sistema onde a produção de recursos excedentes é alta, os agentes terão mais recursos disponíveis, tanto para solicitar trocas como para aceitar solicitações de troca.

Para a análise dos resultados foi setado um ambiente “ideal” onde há uma quantidade razoável de recursos produzidos por dia e pouca necessidade de consumo de recursos diferentes. Neste ambiente foram realizadas 4 simulações distintas, as quais serão comparadas em pares.

Nas duas primeiras simulações os pesos de personalidade biológica são definidos como (0,5; 0,5; 0,5; 0,5; 0,5) e a comparação se dá através da sociedade inserida, onde na primeira simulação os outros agentes (sociedade) tem seus pesos pBio setados como (0,9; 0,9; 0,9; 0,9; 0,9), tentando representar uma sociedade amigável, enquanto na segunda simulação os outros agentes tem seus pesos pBio setados como (0,1; 0,1; 0,1; 0,1; 0,9), tentando, desta forma, simular uma sociedade mais hostil. A tabela 1 demonstra a comparação dos resultados entre a primeira e a segunda simulação enquanto a figura 1 demonstra de forma gráfica os valores finais dos pesos OCEAN obtidos em cada simulação e a figura 2 demonstra a media dos dias vividos pelo agente em cada simulação.

	O	C	E	A	N	Média de dias vividos
S1	0,613597695	0,61359575	0,599993546	0,599989	0,163143	10000
S2	0,45692914	0,456934228	0,547484084	0,547482	0,492084	6423
Desvio S1	0,003481252	0,003481212	2,19E-05	2,19E-05	0,011507	-
Desvio S2	0,07575408	0,075746742	0,037940173	0,037938	0,045771	-

Tabela1 : Comparação entre resultados das simulações 1 e 2

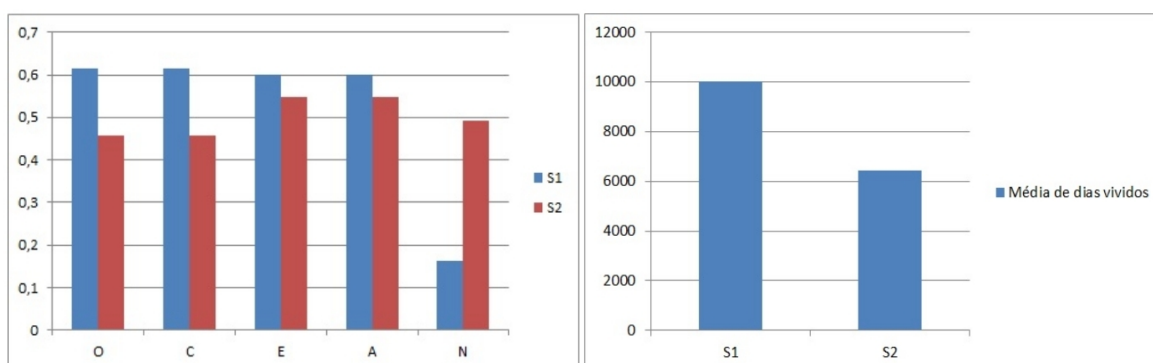


Figura1 : Gráfico comparativo dos pesos OCEAN finais e dos dias vividos, para um mesmo agente inserido em sociedades diferentes

Como pode ser visto, a variação da personalidade entre as duas simulações não foi tão grande. Entretanto, isto ocorre pelo fato da pBio do Agente estudado ser (0,5;

0,5; 0,5; 0,5; 0,5). Isto acaba influenciando a personalidade do agente para que continue no 'meio termo'.

Mas a principal característica a ser notada é a variação da personalidade final do agente analisado. Onde, o agente inserido em uma sociedade amigável teve seus pesos de personalidade aumentados, com exceção a *Neurotism*, e o agente inserido em uma sociedade mais hostil teve uma tendência a diminuir seus pesos OCEAN. Um fato que pôde ser analisado também é que a variação dos pesos OCEAN na segunda simulação foi menor do que na primeira simulação, isto se deve a quantidade de dias vividos pelo agente, onde em uma sociedade amigável o agente tem uma sobrevivência maior, podendo assim sofrer mais tempo de influência em sua personalidade do que o agente da segunda simulação. Isto pode ser analisado através dos dias vividos, demonstrado na tabela 1 e também através do desvio padrão dos pesos de personalidade, também demonstrado na tabela 1, onde o desvio padrão é maior pelo fato de que em algumas simulações o agente morria no início da simulação enquanto em outras conseguia chegar até o final.

Na terceira e quarta simulação foi analisado o agente inserido em um ambiente e em uma sociedade amigável, porém, desta vez, na terceira simulação o agente analisado tinha seus pesos *pBio* como um agente amigável (0,9; 0,9; 0,9; 0,9; 0,1), enquanto na quarta simulação o agente tinha seus pesos *pBio* como um agente que tende a ser mais hostil (0,1; 0,1; 0,1; 0,1; 0,9).

Esta análise foi realizada para demonstrar como um agente distinto se comporta quando inserido em um mesmo ambiente e uma mesma sociedade.

Os valores dos resultados desta simulação podem ser verificados na tabela 2, assim como na figura 2, onde é representada de forma gráfica a comparação dos pesos OCEAN finais.

	O	C	E	A	N	Média de dias vividos
S3	0,951125466	0,951121481	0,676922476	0,676915481	0,387177	9900
S4	0,389023517	0,389033205	0,393435859	0,393440657	0,807095	9900
Desvio S3	0,045543346	0,045542948	1,79E-02	0,017890854	0,011674	-
Desvio S4	0,016996282	0,016994879	0,010826273	0,010825787	0,031004	-

Tabela2 : Comparação entre os resultados das simulações 3 e 4

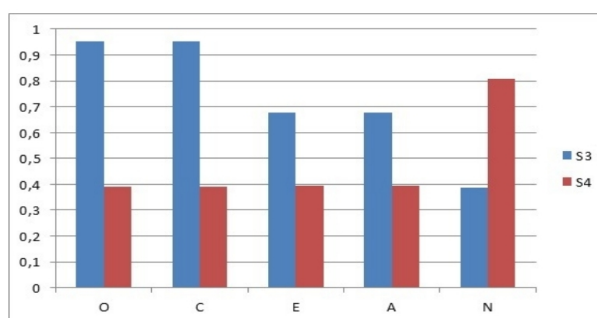


Figura3 : Gráfico dos valores OCEAN finais nas simulações 3 e 4.

O que pode ser inicialmente analisado é o fato de por estar em uma sociedade amigável, o agente teve em média uma vida muito maior.

Assim como esperado, na terceira simulação, o agente teve seus pesos OCEAN aumentados, devido a ele estar em uma sociedade amigável e também a seus pesos de personalidade biológica. Entretanto, na quarta simulação os pesos O, C, E, e A de personalidade do agente se mantiveram próximos à 0,4. Isto ocorre por dois fatores, como o agente está inserido em um ambiente muito amigável, ele tende a ficar muito amigável, entretanto, por seus pesos de pBio serem muito baixos, a personalidade do agente chega a um limite onde não consegue mais aumentar. O que causa este fenômeno é o valor que se dá para a constante C, na equação de acréscimo e decréscimo dos pesos OCEAN, pois, como a explicado, esta constante define o quanto a personalidade biológica influenciará na personalidade final do agente.

Estas simulações demonstram os fatores envolvidos na adaptabilidade do agente de acordo com o ambiente e a sociedade em que ele é inserido. Demonstram também que os métodos desenvolvidos durante a proposta do trabalho funcionam de maneira genérica e eficaz.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Neste trabalho foi demonstrado como é possível realizar uma simulação multiagente onde cada agente tem sua própria personalidade, a qual influencia diretamente em seus desejos e em seus objetivos finais.

Foi proposto um modelo de mundo simples e com regras simples, para ser utilizado em implementações que utilizam SMA. Modelo este que pode ser usado para simular problemas que envolvem teoria dos jogos, trocas sociais ou até mesmo modelos multiagente que simulam competição ou cooperação entre agentes.

Além disto, foi demonstrada uma metodologia para utilizar a personalidade em agentes, com a finalidade de trabalhar com a tomada de decisão do mesmo. Propondo como pode ser definida a personalidade para que elas interfiram nas ações do agente. A partir desta metodologia, é possível integrar a personalidade de um agente para diversas aplicações.

A principal contribuição do trabalho está no modo em que as emoções sentidas são capazes de modificar a personalidade do agente. Uma vez que este modelo pode ser usado em aplicações onde é necessário que um agente se adapte à um meio. No estudo de caso, foram utilizados vários agentes que formavam uma sociedade, mas o modelo pode ser usado em outras aplicações, como jogos ou problemas que envolvem IHC (Interface Humano Computador), em que haja a necessidade de um agente se adaptar e realizar ações de acordo com seu fator de personalidade e com o ambiente à sua volta.

Como trabalhos futuros, espera-se desenvolver um sistema de reputação entre os agentes, onde tem-se uma “memória” sobre as trocas anteriormente realizadas (boas ou ruins) para que a escolha de um agente para solicitar trocas, possa ser influenciada por outras métricas. Deseja-se modificar a parte das escolhas das emoções sentidas, de forma que uma rede neural faça as escolhas das emoções, bem como um sistema utilizando lógica Fuzzy, para comparar os resultados e verificar quais modelos tem um

melhor comportamento. Também é necessário que se entenda mais a fundo o funcionamento do comportamento humano, a fim de melhorar as métricas utilizadas e aproximá-las o máximo possível da realidade do comportamento humano.

Referências

- Bouchard Jr. T.J., David T, Lykken DT, McGue M, Segal NL, Tellegen A (Oct 12, 1990) “Sources of human psychological differences: the Minnesota study of twins reared apart”. *Science*, v250 n4978 p223.
- Bouchard Jr. T.J., (Jun. 17, 1994) “Genes, environment, and personality” *Science*, New Series, Volume 264, Issue 5166, 1700-1701.
- Costa, P.T., Jr., McCrae, R.R.; (1992) Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) manual. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Christopher J. Hopwood, M. Brent Donnellan (2011 Mar) “Genetic and environmental influences on personality trait stability and growth during the transition to adulthood: A three wave longitudinal study” *J Pers Soc Psychol.* 100(3): 545–556.
- Digman, J.M., (1990) "Personality structure: Emergence of the five-factor model," *Annual Review of Psychology*, 41, 417-440.
- Egges, A., Kshirsagar, S., Magnenat-Thalman, N., (2004) “Generic personality and emotion simulation for conversational agents”. *Computer Animation and Virtual Worlds*. Volume 15 Issue 1, p. 1 – 13.
- Ferber J., (1999) “Multi-agent systems: An introduction to distributed artificial intelligence”, Addison-Wesley.
- Goldberg, L.R., (1993) "The structure of phenotypic personality traits," *American Psychologist*, 48, 26-34.
- Kazuhisa Nakao, Jyo Takaishi, Kenji Tatsuta, (2000), “The influences of family environment on personality traits” *Psychiatry and Clinical Neurosciences*.
- Marsella, S., Gratch, J., Petta, P., (2010) “Computational Models of Emotion”, Oxford: Oxford University Press.
- Ortony, A., Clore, G.L., Collins A., (1988) “The Cognitive Structure of Emotions”, Cambridge University Press.
- Reisenzein, R and Weber, H. (2008) “Personality and emotion”. In Corr, P and Matthews, G, editors, *Cambridge Handbook of Personality*. Oxford University Press.
- Tupes, E.C., Christal, R.E.; (1961) "Recurrent Personality Factors Based on Trait Ratings," Technical Report ASD-TR-61-97, Lackland Air Force Base, TX: Personnel Laboratory, Air Force Systems Command.
- Watson, John B.; Rayner, Rosalie (1920) “Conditioned Emotional Reactions”. *Journal of Experimental Psychology*, 3(1), 1-14.
- Wooldridge, M. (2002) “An Introduction to Multi-agent Systems”, New York: Wiley.