

Proposta de arquitetura que integre SMA, Memória e Emoções

Thiago Dantas¹, Patrícia Padula¹, Diana F. Adamatti¹, Cleo Z. Billa¹

¹Programa de Pós-Graduação em Computação
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

{thiagodantas923, padulalopes, dianaada, cleobilaa}@gmail.com

***Resumo.** Este artigo apresenta uma arquitetura para sistemas multiagentes (SMA) que integra o uso de emoções e memória para o estudo das interações entre agentes. No sistema desenvolvido, foi utilizado um mapeamento das 22 emoções do modelo OCC, utilizando o Watson e o Jason através de um sistema de transferência de mensagens que utiliza uma automação desenvolvida com Selenium. O caso de testes utilizado para avaliar este trabalho baseia-se em um problema relacionado a teoria dos jogos e é conhecido como o “Dilema do Prisioneiro”. Como resultados, observa-se que as possibilidades de interações entre os agentes podem ser infinitas, fazendo com que seja possível realizar n simulações entre SMAs que envolvam memória e emoções.*

1. Introdução

Este trabalho está focado no desenvolvimento de um sistema para identificar emoções definidas pelo modelo OCC (sigla de seus criadores Ortony, Clore e Collins) [Ortony et al. 1990] através do processamento de linguagem natural. Nosso objetivo é tornar os agentes cognitivos capazes de identificar emoções expressas em mensagens para auxiliar na sua tomada de decisão. O projeto desenvolvido visa avaliar as emoções expressas entre os agentes, bem como responder às suas mensagens utilizando as emoções captadas, dando o resultado desejado, através da geração da emoção presente nas interações agente-agente.

O objetivo maior é auxiliar na compreensão das interações que ocorrem entre os agentes, uma vez que os agentes ao reconhecerem uma determinada emoção, realizam suas ações influenciados por essa emoção.

A emoção pode ser definida como um estado complexo de sentimento que resulta em mudanças físicas e psicológicas que influenciam o pensamento e o comportamento. Em outras palavras, emoções são sentimentos que alteram diretamente o processo de tomada de decisão do agente. Um dos modelos mais usados para representar emoções é o modelo OCC [Ortony et al. 1990]. O Modelo OCC fornece informações que permitem uma interpretação de uma situação para um agente e a que emoção essa interpretação nos leva.

Para poder interpretar as interações que ocorrem entre os agentes, é utilizada uma ferramenta que pode realizar o processamento de linguagem natural (PNL) e a utiliza para identificar emoções, utilizando os parâmetros apresentados no Modelo OCC. A ferramenta que usamos foi o sistema de computação cognitiva da IBM, denominado Watson¹.

O funcionamento do modelo desenvolvido ocorre basicamente da seguinte maneira: uma mensagem é enviada de um agente para outro, a qual contém alguns *tokens*. Estes *tokens* são então

¹Disponível em <https://www.ibm.com/Watson/br-pt/>

capturados e analisados na base de perguntas e respostas do Watson. Essa base determina qual a emoção identificada, tendo como base as 22 emoções presentes no Modelo OCC.

Na arquitetura proposta, o Watson é responsável apenas pela identificação dos *tokens* presentes nas mensagens trocadas. Desta forma, pode ser substituído por uma ferramenta semelhante caso seja de interesse do desenvolvedor.

Existem dois tipos possíveis de mensagens a serem interpretadas pelo Watson:

- Declaração com emoção incluída: mensagens que contém pelo menos um símbolo em sua estrutura. Por exemplo:
 - Estou ressentido com ele.
 - Estamos eufóricos com a viagem.
 - Você é uma pessoa amarga.

Nestas frases, *ressentido*, *eufórico* e *amarga* São identificadas como tokens.

- Declaração sem emoções incluídas: estas são geralmente respostas diretas monossilábicas. Por exemplo:
 - Sim.
 - Não.

No entanto, também podem ser sentenças mais longas, sem expressão emocional. Por exemplo:

- Eu vou ao mercado.
- O filho dos meus vizinhos nasceu esta noite.
- Ele está construindo sua casa.

Nenhuma dessas declarações contém *tokens* que expressam emoção. Portanto, o Watson não transmitirá ao agente receptor uma emoção expressa pelo agente emissor.

E cada agente conta com uma memória para lembrar se determinado tópico é útil ou não ao se comunicar com o outro agente.

Para um melhor entendimento do funcionamento do sistema é detalhado por meio da Figura 1 a ordem de processamento em relação a comunicação entre os agentes A e B no sistema:

1. O agente A envia uma mensagem para o Agente B.
2. Esta mensagem é processada pelo Watson, que busca *tokens* e ao encontrar “apavorado” identifica a emoção expressa como medo.
3. O Watson passa a informação de que o agente A está expressando medo ao Agente B.
4. O agente B responde ao agente A com objetivo de acalmá-lo.
5. O Watson processa a mensagem do agente B (“*Você estudou e precisava de pouca nota, tenho certeza que vai ser aprovado.*”) e não encontra *token* o que indica que nenhuma emoção foi expressa.

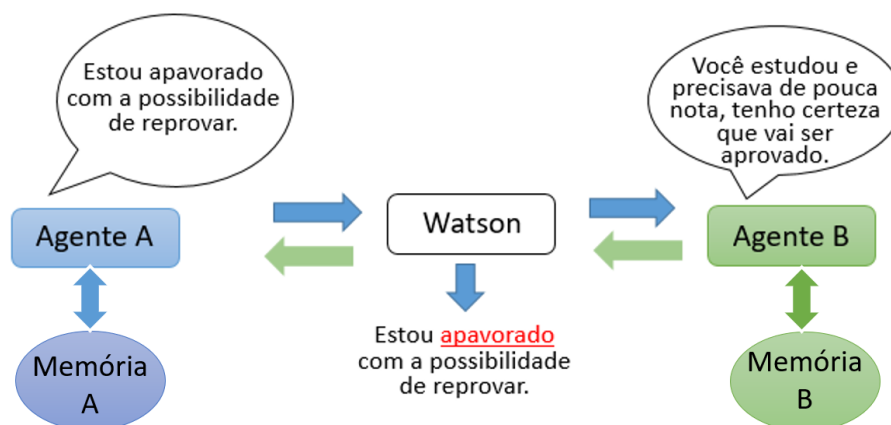


Figura 1. Troca de mensagens entre agentes A e B e identificação de *tokens* pelo Watson.

Após a modelagem do sistema e a definição dos *tokens* referentes a cada uma das 22 emoções, foi realizada a implementação no Watson. Esta implementação foi realizada utilizando o módulo do *Watson Assistant*, que normalmente é utilizado em *chat bots*. Porém, neste projeto ele foi adaptado para identificar as emoções presentes no modelo OCC, sendo necessário usar os conceitos de intenção *intent* e Entidade *entity*:

- *Intent*: é a representação do propósito que o usuário inseriu na mensagem, uma intenção é definida para cada tipo de chamada que a aplicação deseja atender. Neste projeto existe uma *intent* para cada emoção.
- *Entity*: representa o termo ou o objeto que é relevante para a intenção e provém o contexto específico para a intenção. Neste projeto, as entidades são os *tokens* de cada emoção.

A implementação do sistema de emoções e posteriormente, a memória vão afetar de forma expressiva o *reasoning cycle* do *AgentSpeak-L* que consiste em uma série de etapas de execução que começam a ser executadas até que o agente interrompa seu raciocínio, pois ao utilizar as emoções e lembrar de eventos passados, a base de crenças do agente será alterada, as mensagens que serão selecionadas para comunicação dependerão da emoção, da memória ou de ambos e o plano a ser aplicado em determinada situação será afetado por esses dois fatores.

Foram implementados, primeiramente três agentes que interagiam entre si a partir de perguntas e respostas, porém a conclusão dessa interação era gerada randomicamente pelo Jason para servir como base de comparação para os outros sistemas, pois não haviam emoções e memória implementadas para este sistema. Posteriormente, o sistema já contava com a implementação de emoções e continha três elementos principais: a IDE de automação em Java Selenium, o Watson e a plataforma de multiagente Jason, onde a partir do Selenium era realizada a transferência das mensagens entre o Jason e o Watson através de uma automação implementada.

2. Emoções e Modelo OCC

Existem várias propostas para simular e identificar emoções para tornar possível a simulação computacional das mesmas [Marsella et al. 2010]. No contexto da Inteligência Artificial (IA), esta área de pesquisa contém vários tipos de abordagens que vão desde o Social, passando pelos processos

Cognitivos, até os Biológicos [Aboulaflia and Bannon 2004]. É um tema muito complexo e objeto de pesquisas constantes, que tem servido de fonte de inspiração para novas abordagens no desenvolvimento de Agentes Inteligentes [Arraes 2012].

Um dos modelos mais utilizados é o modelo OCC (sigla dos seus criadores Ortony, Clore e Collins) [Ortony et al. 1990] devido à sua simplicidade e capacidade de identificar diferentes emoções, baseado no contraste entre emoções positivas e negativas. Esta abordagem é útil em simulações onde as emoções são de grande importância, como a tomada de decisão [Marsella et al. 2010].

Ao classificar as emoções em 22 tipos diferentes, os obstáculos de complexidade inerentes à simulação de emoções são simplificados pelo modelo OCC, conforme apresentado na Tabela 1.

Além dessas classificações, cada emoção possui uma especificação dividida em 3 partes (mostradas na Figura 2).

Emoções de medo
TIPO DE ESPECIFICAÇÃO: (descontente com) a perspectiva de um evento indesejável
TOKENS: ansioso, medo, nervoso, petrificado, assustado, encolhido, pavor, amedrontado, temeroso, tímido, apavorado, etc
VARIAVEIS QUE AFETAM A INTENSIDADE:
(1) O grau com que o evento é indesejável
(2) A probabilidade do evento acontecer
Exemplo: O funcionário, suspeitando que não era mais necessário, temia que fosse demitido.

Figura 2. Especificação da Emoção MEDO em seus três elementos, adaptada de [Ortony et al. 1990]

- **TIPO DE ESPECIFICAÇÃO:** Descreve a condição que causa uma determinada emoção;
- **TOKENS:** Uma lista de tokens é apresentada especificando quais palavras indicam uma determinada emoção. Tão ansiosos, apavorados ou medrosos, são tipos de medo;
- **VARIÁVEIS QUE AFETAM A INTENSIDADE:** Cada emoção contém uma lista de variáveis que afetam sua intensidade. Essas variáveis afetam uma única emoção, variáveis que afetam várias não são consideradas. Quanto maior o número de variáveis, mais forte é a emoção.

Além disto pela semelhança com a proposta de arquitetura a ser desenvolvida neste trabalho, analisou-se o trabalho de [Sen et al. 2018], o qual, através do desenvolvimento de um jogo com agentes, denominado *Game of Trust* (GoT), investiga como a experiência passada afeta a confiança humana e os níveis de esforço baseado em interações entre agentes. O conceito de confiança utilizado em GoT foi utilizado na implementação do sistema.

3. Processamento de Linguagem Natural e WATSON

Atualmente, é notória a utilização de IA nos mais diversos segmentos da área de Tecnologia da Informação (TI). A IA visa tornar as máquinas e computadores capazes de imitar as ações humanas para descobrir soluções para problemas comuns [Makridakis 2017].

A IA usa métodos de aprendizagem para resolver problemas por meio do conhecimento adquirido. Para isso, o computador precisa ter algumas capacidades, como entender linguagem natural [Norvig and Russell 2014].

Tabela 1. As 22 emoções do modelo OCC, adaptada de [Ortony et al. 1990]

Emoções	Condições
<i>Joy</i>	(contente com) um evento desejável
<i>Distress</i>	(descontente com) um evento indesejável
<i>Happy-for</i>	(contente com) um evento que se presume desejável para outro indivíduo
<i>pity</i>	(descontente com) um evento que se presume indesejável para outro indivíduo
<i>Gloating</i>	(contente com) um evento que se presume indesejável para outro indivíduo
<i>Resentment</i>	(descontente com) um evento que se presume indesejável para outro indivíduo
<i>Hope</i>	(contente com) a perspectiva de um evento desejável
<i>Fear</i>	(descontente com) a perspectiva de um evento indesejável
<i>Satisfaction</i>	(contente com) a confirmação da perspectiva de um evento desejável
<i>Fear-confirmed</i>	(descontente com) a confirmação da perspectiva de um evento indesejável
<i>Relief</i>	(contente com) a não confirmação da perspectiva de um evento Indesejável
<i>Disappointment</i>	(desaprovação de) uma ação condenável do próprio indivíduo
<i>Pride</i>	(aprovação de) uma ação louvável de outro indivíduo
<i>Shame</i>	(desaprovação de) uma ação condenável do próprio indivíduo
<i>Admiration</i>	(aprovação de) uma ação louvável de outro indivíduo
<i>Reproach</i>	(desaprovação de) uma ação condenável de outro indivíduo
<i>Gratification</i>	(aprovação de) uma ação louvável do próprio indivíduo e (estar contente com) um evento desejável relacionado
<i>Remorse</i>	(desaprovação de) uma ação condenável do próprio indivíduo e (estar descontente com) um evento indesejável relacionado
<i>Gratitude</i>	(aprovação de) uma ação louvável de outro indivíduo e (estar contente com) um evento desejável relacionado
<i>Anger</i>	(desaprovação de) uma ação condenável de outro indivíduo e (estar descontente com) um evento indesejável relacionado
<i>Love</i>	(gostar de) um objeto atraente
<i>Hate</i>	(não gostar de) um objeto desagradável

A comunicação existente entre máquinas e humanos ocorre através da linguagem natural, o que permite aos computadores, com base em modelos estatísticos e na análise de padrões de comportamento linguístico, traduzir para a linguagem de máquina as frases que são informadas pelos seus utilizadores [da Silva 2006] .

O Watson é um dos sistemas de aprendizado de máquina que utiliza linguagem natural para manter a comunicação com os usuários, por meio da simulação de processamento linguístico realizado por humanos. Utiliza tecnologia de cognição para simular os processos realizados pela mente humana e assim aprender de acordo com a informação que é transmitida pelo usuário [High 2012].

Esse sistema se tornou tão avançado e famoso desde que foi introduzido em 2011, durante o programa americano de perguntas e respostas, chamado Jeopardy, que é uma competição de reconhecimento de palavras na televisão americana, onde o sistema se tornou campeão por ser capaz de processar a linguagem natural de forma muito eficiente e rápida, devido ao grande investimento em hardware poderoso [Ferrucci 2012].

O Watson é composto de serviços que possuem funções diferentes, incluindo conversão de voz em texto, conversão de documentos, conversão de texto em fala, pesquisa otimizada de documentos e reconhecimento de imagens. O sistema, disponível através da plataforma online da IBM, consiste em arquitetura, a qual, de acordo com [Glehn 2018], pode ser visto em camadas, conforme mostrado na Figura 3.

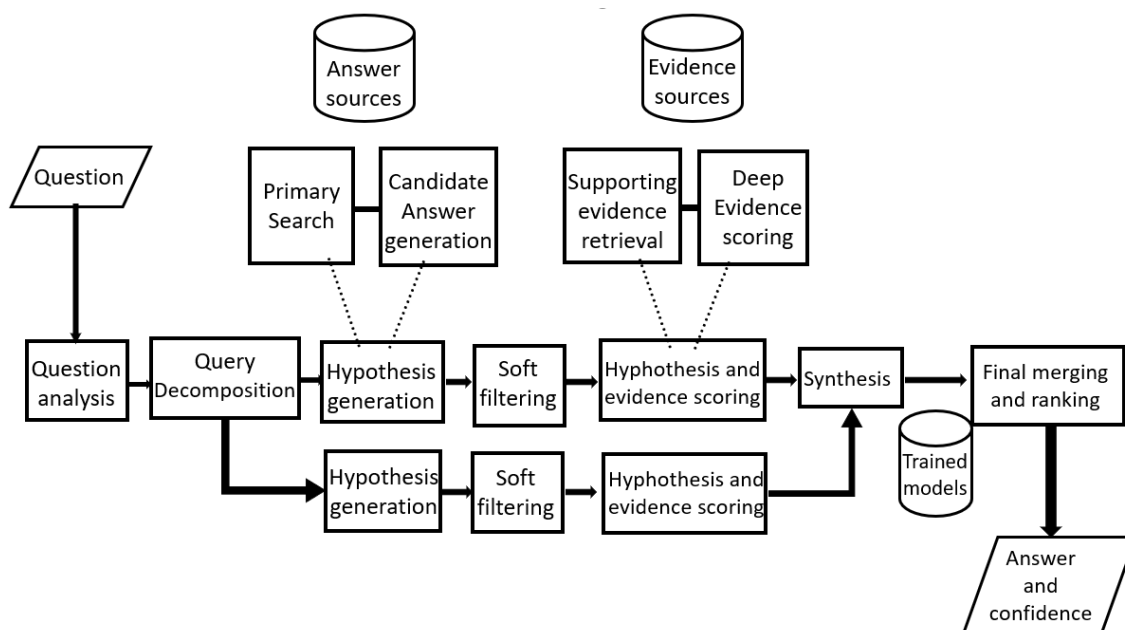


Figura 3. Arquitetura Watson, adaptada de [Ferrucci 2012].

Todas as etapas que ocorrem na Figura 3 exigem um processo de duas etapas:

1. Análise de sentenças: cujo conteúdo de cada pergunta é analisado.
2. Análise semântica e estatística: etapa de busca de sentenças e evidências para selecionar as respostas e consolidar um banco de dados.

Na etapa 1 da Arquitetura do Watson, quando um banco de dados é obtido, a questão é analisada e é possível identificar a qual tópico ele pode estar relacionado. Nesta primeira etapa,

são identificados alguns elementos, como: o assunto principal da pergunta, o tipo de pergunta solicitada, sua classificação e os elementos que necessitam de algum tratamento.

O próximo passo é decompor a pergunta, onde fatos independentes estão relacionados a outras perguntas, a fim de responder à pergunta principal feita. Na etapa 2, é realizada uma busca no banco de dados para gerar as hipóteses que atendem às respostas da pergunta, para isso, diversas técnicas de busca são utilizadas nesse processo. Para selecionar as melhores respostas, ocorre o que é chamado de pontuação de evidência. Essas respostas são refinadas no estágio *Synthesis* e as 100 principais respostas devem ser classificadas para o top 5. No final do processo, modelos predefinidos gerados durante o desenvolvimento da arquitetura são usados para obter o melhor resposta [Varga 2014].

4. Memória

Ao observar os seres vivos, principalmente os animais, percebe-se que eles geralmente interagem com o ambiente ao seu redor, com base em experiências passadas, aprendidas durante a vida. Esta observação conduz a acreditar que uma linha de pesquisa promissora consiste em analisar a natureza [Roisenberg et al. 1996]. Por exemplo, um animal, ao provar uma planta com gosto ruim poderá não mais comê-la novamente, pois adquiriu-se um determinado conhecimento sobre essa planta em específico, que será lembrado e utilizado de forma consciente, fazendo com que o animal venha lembrar-se do gosto da planta.

Uma outra situação pode ser observada analisando-se o comportamento dos ursos. Esses animais, comem mel devido ao seu gosto doce e valor nutritivo, mesmo que para isso recebam picadas de abelhas, pois o benefício compensa a dor [Spear 1973]. Na natureza, para comer, é preciso saber onde encontrar comida. E os mecanismos de memória são bons em lembrar a localização das refeições anteriores: quando um animal encontra alimento em um local específico, faz uma conexão mental entre o local e a comida.

No caso de alguns animais da savana africana, por exemplo, durante uma temporada de seca, os estudos científicos apontam para a chamada memória da espécie, ou seja, seguem uma determinada rota orientando-se por acidentes geográficos (rios, lagos, montanhas) perfeitamente conhecidos para regressarem a lugares que sejam seguros [Clayton et al. 2001].

É possível perceber com estes exemplos, que tanto as memórias boas como as memórias ruins afetam o comportamento dos animais e que o mesmo ocorre com os humanos [Smith et al. 1998]. Memórias positivas reforçam comportamento e memórias negativas enfraquecem comportamentos [Griffiths et al. 1999].

No entanto, o ser humano pode usar a memória de diferentes maneiras, podendo criar planos a longo prazo, aprender habilidades novas com base nas memórias adquiridas, utilizar algo aprendido em uma conversa ao falar com uma mesma pessoa no futuro, como chamá-la pelo nome ou falar de algo que ela gosta, evitando assuntos que ela não gosta [Mourão Júnior and Faria 2015].

Todas essas características fazem com que a memória seja essencial ao ser humano e, sua implementação em uma simulação que a represente de forma mais fidedigna à memória dos seres humanos ainda é alvo de várias pesquisas na área de inteligência artificial [Kintsch 2014]. Seguindo a proposta desse trabalho, ao utilizar-se da tecnologia de agentes, que pretendem recriar o comportamento humano, é necessário a presença do conceito de memória.

Neste sentido, cabe salientar que de acordo com [Cosenza and Guerra 2009] existem dois tipos principais de memória:

- Memória explícita: memória de curta duração ou curto prazo, conhecimento adquirido, lembrados e utilizados conscientemente. Um exemplo é a lembrança sobre o que jantamos ou o que vestimos de manhã.
- Memória implícita: memória de longa duração ou memória de longo prazo, que guarda as lembranças permanentes se manifesta sem interação consciente ou esforço. São exemplos de memória implícita a habilidade de escovar os dentes ou andar de bicicleta.

Os conceitos de memória explícita e implícita foram utilizados no desenvolvimento da arquitetura proposta, para simular memória de curto e longo prazo.

5. Implementação

Para a arquitetura proposta, foi necessário utilizar um conjunto de ferramentas para sua implementação.

Na primeira etapa, utilizou-se o Jason, e foi desenvolvido um SMA que não utilizava memória e nem emoções. Neste sistema, implementou-se três agentes que interagiam entre si a partir de perguntas e respostas, porém a conclusão dessa interação era gerada randomicamente pelo Jason, pois não haviam emoções e memória implementadas para este sistema. A segunda etapa, porém já utilizava emoções e continha três elementos principais: a IDE de automação em Java Selenium, o Watson e a plataforma de multiagente Jason, conforme são apresentados, porém o resultado final era dado com base na emoção que apareceu mais vezes independente se é uma emoção recente ou antiga.

Já na terceira etapa, foi desenvolvida uma automação utilizando Selenium, a qual atuava apenas com a comunicação entre o Jason e o Watson, transferindo as mensagens de um sistema para o outro como mostrado na figura 4. As emoções identificadas pelo Watson eram transferidas para o agente, no Jason que finalmente, conseguia escolher a resposta adequada entre seus planos. O último estágio da implementação conta com memória, onde ao longo de cada interação que era realizada pelos agentes, armazenava a intensidade de cada uma das emoções.



Figura 4. Integração dos sistemas através do Selenium .

6. Resultados

A análise dos resultados baseia-se na aplicação de um problema relacionado a teoria dos jogos e é conhecido como o “Dilema do Prisioneiro”. É uma técnica de análise de jogos padrão, criada em 1950 por Merrill Flood e Melvin Dresher. Para realização dos testes, as regras originais foram levemente alteradas, utilizando o conceito de que um suspeito tem maior chance de confessar caso o policial consiga gerar uma ligação e, ou conforto na conversa através de emoções [Gudjonsson 2003]. Originalmente, na análise padrão de jogos criada por Merrill Flood e Melvin

[preso1] Olá, policial
 [policial] Olá Kleberton
 [preso1] Por que eu estou aqui?
 [preso1] Não fiz nada isto obviamente é um engano
 [policial] Estou esperançoso que você tome a decisão correta.
 [preso1] você tem esperança que vou fazer a escolha correta?
 [policial] Tenho esperança que você coloque a mão na consciência e confesse o que fizeram.
 [preso1] Tenho esperança que percebam que sou inocente logo.
 [policial] Consigo perceber o medo crescendo em você.
 [preso1] Esou começando a ficar com medo e se eu for condenado?
 [policial] Tenho esperança de que você me conte o que aconteceu aquele dia
 [preso1] Tenho esperança de que vocês descubram o que aconteceu aquele dia pois eu não sei.
 [policial] Espero que você me conte quem era a outra pessoa que estava lá aquele dia.
 [preso1] Espero que vocês acreditem no meu alibi.
 [policial] Seu alibi não foi confirmado mas você pode ter esperança de ficar pouco tempo na cadeia caso confesse.
 [preso1] Tenho esperança de sair livre afinal você parece um policial sério.
 [policial] Voce não tem medo de não confessa e acabar pegando pena maxima?
 [preso1] temo que o juiz não acredite em mim.
 [policial] Tenho esperança que você confesse pois as pistas te ligam ao crime.
 [preso1] Tenho esperança de sair livre.
 [policial] Então você se declara inocente ou culpado?
 [preso1] Hmm.
 [preso1] Me declaro culpado

Figura 5. Primeiro diálogo do agente policial com o preso 1

Dresher, há dois prisioneiros, que podem ou não dedurar o seu companheiro de crime. No caso deste trabalho, o suspeito pode confessar o crime ou não, sem dedurar ninguém.

No sistema, são implementados três agentes. Dois deles são interpretados como infratores, que são interrogados por um policial. O policial oferece uma forma de justiça negociada entre os suspeitos para que eles confessem o crime. A conversa sempre inicia pelo policial. Sua comunicação é enviada para um sistema, que é o Watson, ao qual possui um mecanismo de processamento que simula a inteligência humana e consegue identificar as emoções que estão presentes nestas frases com base no modelo OCC, já treinado na etapa anterior deste trabalho.

Após, começam a ocorrer as interações entre estes agentes, entre o policial e o primeiro prisioneiro. Com base nas respostas que são obtidas através dos questionamentos do policial ao criminoso, o agente espera por uma confissão. Durante a conversa, as emoções que se repetem são reforçadas e as que não se repetem são enfraquecidas, caso uma emoção positiva seja predominante as emoções negativas, o prisioneiro confessa o crime. O mesmo ocorre com o segundo prisioneiro, ao qual é interrogado pelo policial. Ao final, o veredito é emitido. Se ambos confessarem, adquirem uma pena de cinco anos de prisão. Se um confessar e outro não, o que não confessou saíra livre e o outro adquire uma pena de dez anos. E se os dois não confessarem, cada um adquirirá um ano de prisão.

Os resultados de uma das simulações utilizando emoções e memória é apresentada a seguir. Durante a interação que ocorre entre o policial e um dos presos, o preso se declarou culpado, pois o agente policial conseguiu gerar a intensidade de uma emoção positiva maior do que a de emoções negativas. Isso pode ser observado no gráfico da Figura 5.

No gráfico da Figura 6 fica claro que a emoção mais intensa foi esperança, pois apesar de algumas quedas, se manteve acima da emoção medo e sua intensidade ao final do diálogo foi maior que a emoção medo.

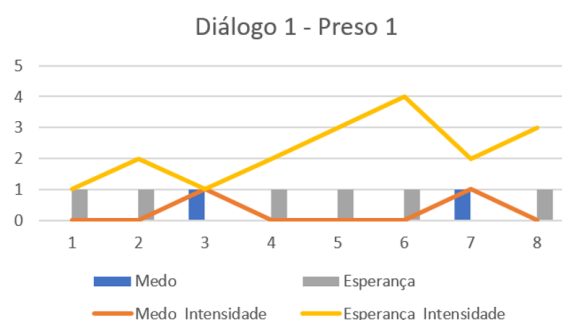


Figura 6. Representação da interação do agente policial com o preso 1

Tabela 2. Tabela representando o gráfico da Figura 6

Emoção	Diálogo 1 - Preso 1								
	Medo	Sim/Não	0	0	1	0	0	0	1
Intensidade		0	0	1	0	0	0	1	0
Esperança	Sim/Não	1	1	0	1	1	1	0	1
	Intensidade	1	2	1	2	3	4	2	3

Na Tabela 2 são apresentados os valores da intensidade das emoções para cada interação do diálogo apresentado no gráfico da Figura 6.

Apresentou-se o dilema padrão, com emoção e memória. Porém, as possibilidades de interações entre os agentes podem ser infinitas, fazendo com que seja possível realizar n simulações entre SMAs que envolvam memória e emoções.

7. Conclusão

Com os resultados obtidos, observou-se que o trabalho atendeu ao objetivo geral que propunha definir uma arquitetura que utilizasse os conceitos de memória e emoções relacionados a sistemas multiagente e realizar vários experimentos, dentre estes: sem emoções, com emoções e com emoções e memória.

Pode-se concluir que é possível simular memória e emoções, utilizando SMAs de modo que se assemelhe a memória humana. Isto fica claro pela diferença das respostas adquiridas entre os experimentos sem memória e sem emoções, sem memória e com emoções, com memória e com emoções.

Contudo, o diferencial da arquitetura apresentada é que através dos conceitos de memória humana e emoções integradas a um SMA, possibilitou-se simular “problemas” ou “situações” que necessitam destes conceitos, como o problema do Dilema do Prisioneiro adaptado neste trabalho para simular a teoria de que ao gerar *rapport* através de emoções positivas a chance de um suspeito culpado confessar torna-se maior.

Referências

- Aboulafia, A. and Bannon, L. J. (2004). Understanding affect in design: an outline conceptual framework. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 5(1):4–15.
- Arraes, H. G. R. (2012). *Arquitetura de um Agente Emocional baseado em Modelos Psicológicos para uso em Jogos Eletrônicos*. PhD thesis, Universidade de Brasília.

- Clayton, N. S., Griffiths, D., Emery, N., and Dickinson, A. (2001). Elements of episodic-like memory in animals. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356(1413):1483–1491.
- Cosenza, R. and Guerra, L. (2009). *Neurociência e Educação*. Artmed Editora.
- da Silva, B. C. D. (2006). O estudo lingüístico-computacional da linguagem. *Letras de Hoje*, 41(2):103–138.
- Ferrucci, D. A. (2012). Introduction to “this is watson”. *IBM Journal of Research and Development*, 56(3.4):1–1.
- Glehn, L. V. (2018). Construindo uma solução com watson.
- Griffiths, D., Dickinson, A., and Clayton, N. (1999). Episodic memory: what can animals remember about their past? *Trends in cognitive sciences*, 3(2):74–80.
- Gudjonsson, G. H. (2003). *The psychology of interrogations and confessions: A handbook*. John Wiley & Sons.
- High, R. (2012). The era of cognitive systems: An inside look at ibm watson and how it works. *IBM Corporation, Redbooks*, pages 1–16.
- Kintsch, W. (2014). *The representation of meaning in memory (PLE: Memory)*. Psychology Press.
- Makridakis, S. (2017). The forthcoming artificial intelligence (ai) revolution: Its impact on society and firms. *Futures*, 90:46–60.
- Marsella, S., Gratch, J., Petta, P., et al. (2010). Computational models of emotion. *A Blueprint for Affective Computing-A sourcebook and manual*, 11(1):21–46.
- Mourão Júnior, C. A. and Faria, N. C. (2015). Memory. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 28(4):780–788.
- Norvig, P. and Russell, S. (2014). *Inteligência artificial: Tradução da 3a edição (vol. 1)*.
- Ortony, A., Clore, G. L., and Collins, A. (1990). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge university press.
- Roisenberg, M., Barreto, J. M., and Azevedo, F. M. (1996). Biological inspirations in neural network implementations of autonomous agents. In *Brazilian Symposium on Artificial Intelligence*, pages 211–220. Springer.
- Sen, S. et al. (2018). The effects of past experience on trust in repeated human-agent teamwork. In *Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems*, pages 514–522. International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems.
- Smith, J. D., Shields, W. E., Allendoerfer, K. R., and Washburn, D. A. (1998). Memory monitoring by animals and humans. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127(3):227.
- Spear, N. E. (1973). Retrieval of memory in animals. *Psychological Review*, 80(3):163.

Varga, S. (2014). Uma visão geral sobre o uso de sistemas de perguntas e respostas na ciência cognitiva. *Campinas: Universidade Estadual de Campinas.*