

# **Interpretação semiótica de um sistema de criaturas artificiais baseadas em redes neurais**

Marcel F. Batista

Institute of Computing, University of Campinas

batista.marcelf@gmail.com

**Resumo:** este trabalho tem como finalidade avaliar e validar o sistema proposto pelo autor em outro trabalho (Batista, 2011) de pontos de vista da semiótica, especialmente daquela proposta por Charles W. Morris. São identificados aspectos semióticos básicos presentes e ausentes no sistema, além de propostas de algumas mudanças que potencialmente daria a este sistema características mais próximas de um sistema semiótico ideal.

**Keywords:** semiótica, criaturas artificiais, homeostase, emergência de comportamento, drives, redes neurais

**1. Introdução:** este trabalho tem como objetivo analisar um sistema de criaturas artificiais desenvolvido em um trabalho anterior (Batista, 2011) sob um ponto de vista semiótico. O sistema em questão foi desenvolvido com finalidade de aplicação e aprofundamento de conceitos da ciência cognitiva, mas não contou com nenhum embasamento em semiótica. Após algum estudo desta ciência, ficou aparente que muitos conceitos utilizados para o desenvolvimento do modelo possuem relação com conceitos semióticos, especialmente aqueles desenvolvidos por Charles W. Morris. Sendo assim, proponho uma releitura do sistema de forma a identificar elementos de semiótica expandindo a visão do funcionamento do sistema e permitindo a identificação de melhorias que ela possa fornecer.

## **2. Um resumo do sistema:**

**2.1. O ambiente:** as criaturas do referido sistema habitam um mundo representado em 3 dimensões porém sua complexidade se limitou a duas para eliminar complexidades que não interessavam ser tratadas no estudo em questão. A Umwelt das criaturas se limita à uma representação do 'cheiro' dos objetos imersos no mundo. Esta característica é simplesmente um vetor de três dimensões e possuem valores entre 0 e 255. Esta escolha foi feita para facilitar a visualização desta informação na forma de cores RGB, permitindo avaliação da semelhança de tipos de objetos de acordo com a proximidade de suas cores.

**2.2. Os objetos do mundo:** o mundo proposto possui apenas duas classes de objetos: gemas e criaturas. As gemas são os objetos consumíveis pelas criaturas. Estas, por sua vez, podem ser de duas espécies distintas: dragões e monstros. A única coisa que difere uma 'espécie' de criatura da outra é o intervalo do mapa de cores que seu cheiro está contido.

**2.3. As criaturas:** toda criatura é dotada de um corpo e um sistema cognitivo. O corpo, apesar de ser representado como um modelo de um dragão ou de um monstro, é na verdade apenas um ponto no mundo dotado de um 'nariz' com capacidade de captar os cheiros dos objetos próximos e um cheiro próprio definido aleatoriamente no momento em que a criatura é instanciada, dentro do intervalo de cheiros que sua espécie compreende. O corpo da criatura possui variáveis chamadas de **drives**, que representam níveis de satisfação de energia, espaçamento mínimo entre criaturas (evitar colisão entre as criaturas), distanciamento de criaturas de outra espécie (algo como medo) e agrupamento (proximidade a um grupo de criaturas a mesma espécie).

**2.4. Comportamento emergente:** o sistema cognitivo da criatura está sempre em busca de manter os níveis de satisfação dos drives o mais alto possível. Se uma criatura está muito próxima a outra, o drive de espaçamento ira decair. Se estiver próxima a outra criatura da mesma espécie, seu drive de agrupamento era se elevar. O drive de energia decai com o tempo mas aumenta com o consumo de uma gema. O drive de medo decai com a proximidade a uma criatura de outra espécie. A busca do sistema cognitivo pela homeostase dos drives é responsável pela emergência do comportamento observado.

**2.5. O ciclo de operação:** o cada iteração, o nariz de uma criatura capta um conjunto de cheiros (vetores de cores) dos objetos (gemas ou criaturas) circunvizinhos. Estes vetores são entradas de uma rede neural previamente treinada que tem como função estimar que variação nos drives um objeto do mundo oferecerá ao ser 'experimentado'. Depois de serem feitas previsões para todos os cheiros captados o sistema cognitivo determina um passo de movimentação ou o consumo de uma

gema.

ação, ou seja está ligada diretamente às saídas do sistema inteligente.”  
(Gudwin & Gomide,1996)

### 3. Conceitos semióticos, segundo Morris:

**3.1. Signo:** algo só é um signo se traz consigo a capacidade de ser interpretado por algum organismo.

**3.2. Semiose:** processo no qual algo é um signo para algum organismo. Segundo Morris, a semiose possui três fatores principais:

**3.2.1. Veículo do Signo:** aquilo que efetivamente atua como um signo no processo de semiose.

**3.2.2. Designatum:** objeto a que o signo se refere no processo de semiose.

**3.2.3. Interpretante:** efeito causado na mente de um intérprete devido ao processamento de um signo. Segundo Morris, um **Interpretante** possui três dimensões: **designativa**, **apraisiva** e **prescritiva**. Em um trabalho a respeito da semiótica de Morris, as dimensões são definidas da seguinte forma: “A dimensão **designativa** de um interpretante, diz respeito ao processo comparativo do signo com um objeto. O objeto reconhecido é dito o objeto designado pelo signo, sendo referenciado na dimensão designativa. A dimensão **designativa** veicula o chamado significado do signo. As dimensões **apraisiva** e **prescritiva** são chamadas de dimensões de valor. É por meio destas dimensões que o signo veicula sua significância. A dimensão **apraisiva** corresponde a uma avaliação subjetiva do signo. Corresponderia basicamente a conceitos tais como prazer e desprazer, bom ou ruim, certo ou errado. A dimensão **prescritiva** corresponde a um impulso a uma

**3.3. Intérprete:** é um organismo ou sistema no qual ocorre um processo de semiose.

**3.4. Significado e significância:** morris define em seu trabalho *Signification and Significance*, dois conceitos relacionados porém distintos. Para ele, **significado** é exatamente aquilo a que um signo se refere, enquanto **significância**, um conceito muito ligado à dimensão **apraisiva** do interpretante, diz respeito ao valor que um signo tem para um intérprete.

**3.5. Volição e valor:** segundo Morris, uma ação em qualquer organismo é desencadeada pela existência de um impulso à realização da mesma, a que deu o nome de **volição**. Cada sistema teria suas volições determinadas diretamente pelos seus **objetivos** e um **sistema de valores** com a função de avaliar e selecionar as volições a serem satisfeitas de forma a contemplar, da melhor forma possível, os objetivos do sistema.

### 4. Elementos de Morris no sistema estudado:

**4.1. O Signo:** neste sistema, como todas as ações que as criaturas tomam são determinadas pela interpretação dos cheiros dos objetos do mundo (criaturas e gemas), podemos considerar os mesmos como signos.

**4.2. O Veículo do signo:** assim como as moléculas odorantes captadas da atmosfera são os veículos do signo para os odores percebidos por nós no mundo real, os vetores de cheiros são os veículos de signos neste sistema virtual. Cada elemento deste vetor poderia representar a intensidade de uma particular molécula que o organismo tem capacidade de captar.

**4.3. Designatum:** o designatum no nosso sistema é o próprio objeto que ‘emana’ o cheiro (uma criatura ou gema no ambiente).

**4.4. Interpretante:** a parte mais interessante de se notar neste sistema, é a existência de uma característica do processo que pode ser considerada como um interpretante. Como dito anteriormente, a criatura possui certos drives cujos níveis são alterados pela experimentação dos objetos do mundo. Cada vez que a criatura experimenta um destes elementos, é observada uma alteração nos drives do corpo da criatura (seja positivo ou negativo). Esta variação nos drives devido a uma experimentação é justamente o fator com característica de interpretante. Sempre que ocorre uma experimentação, a rede neural da criatura é treinada de forma que o vetor de odores é a entrada de uma função de aproximação cuja saída é uma estimativa da variação nos drives causada pela experimentação futura do designatum deste signo. Sendo assim, existe um processo rudimentar de semiose, no qual o cheiro do objeto leva a criatura a interpretá-lo segundo experiências anteriores.

**4.5. As dimensões do interpretante:** podemos avaliar também a coerência das três dimensões do interpretante propostas por Morris:

**4.5.1. Dimensão Designativa:** as criaturas deste sistema são basicamente reativas. Sendo assim, elas não compreendem nem classificam de fato os objetos que experimentam, apenas reagem à estimativa que seu corpo faz de sua experimentação. Sendo assim, não se pode afirmar que há uma dimensão deste tipo bem definida neste interpretante.

**4.5.2. Dimensão Apraisiva:** Esta

dimensão é mais palpável, já que a variação dos drives (e sua estimativa) podem ter valores positivos ou negativos. Como o objetivo do organismo é sempre maximizar seus drives, pode-se considerar variações positivas ou negativas como juízos de valor a respeito do objeto envolvido.

**4.5.3. Dimensão Prescritiva:** a própria natureza reativa do sistema evidencia bem esta dimensão do interpretante. A percepção de um cheiro pela criatura desencadeará na mesma um comportamento de aproximação ou fuga, dependendo da estimativa qualitativa que a rede neural fizer a respeito do cheiro em questão.

**4.6. Significado e significância:** podemos avaliar o **significado** e a **significância** dos signos processados por este sistema da mesma forma que avaliamos as dimensões **designativa** e **apraisiva** do sistema, respectivamente: não há um real significado para um signo já que não há uma representação do designatum na mente da criatura, mas existe claramente uma avaliação da significância daquele signo para o sistema através da estimativa da variação nos drives que sua experimentação causaria.

**4.7. Volição e Valor:** o sistema se comporta em conformidade com o descrito por Morris. A interpretação dos signos gera na criatura uma **volição** de se aproximar ou se afastar de seu designatum. Todas estas volições estão ligadas aos drives da criatura que tem como **objetivo** manter em níveis de satisfação tão elevados quanto possível (homeostase). Além disso, na presença de vários signos, um **sistema de valores** é empregado para decidir qual ação tomar de forma a se aproximar da satisfação da volição que levaria a criatura mais próxima a uma **situação** de homeostase (Batista,2011).

os drives do sistema.

**4.8. Tipos de valores existentes:** Morris define quatro tipos de valores em seu trabalho: valor real, valor potencial, valor determinístico e valor estatístico.

**4.8.1. Valor Real:** é uma medida da satisfação atual dos objetivos do sistema. Este tipo de valor é diretamente observável nos drives da criatura intérprete.

**4.8.2. Valor Potencial:** é uma medida de satisfação potencial de um dado recurso em relação aos objetivos do sistema. Este valor é claramente relacionável à estimativa de variação de drives realizada pela rede neural.

**4.8.3. Valor determinístico:** é um tipo de valor medido de forma determinística. É neste caso que os valores deste sistema se encaixam, já que são deterministicamente calculados levando em consideração o estado do sistema e os objetos percebidos no arredor.

**4.8.4. Valor estatístico:** é uma medida de valor que leva em consideração alguma variável aleatória ou probabilística. Uma característica identificada na análise deste sistema (Batista, 2011) é justamente a ausência de qualquer aleatoriedade no sistema. Sendo assim, este tipo de medida nunca é utilizado no sistema.

**4.9. Objetivos do sistema:** Morris define também dois tipos de objetivos e duas formas de medí-los:

**4.9.1. Objetivos estáticos ou regulatórios:** são aqueles objetivos que são contemplados quando o sistema atinge ou mantém um dado estado. O objetivo deste sistema se encaixa nesta categoria, já que ele visa atingir a homeostase, que é justamente um estado adequado para

**4.9.2. Objetivos dinâmicos:** são aqueles que visam uma certa trajetória ou percurso de ações ou estados. Tendem a ser mais complexos que objetivos regulatórios e não são a categoria à qual pertencem os objetivos do sistema.

**4.9.3. Objetivos quantitativos:** são aqueles cuja medida pode ser quantificada. Os níveis dos drives são valores numéricos então os objetivos do sistema claramente se encaixam nesta categoria.

**4.9.4. Objetivos qualitativos:** são aqueles que justamente não podem ser quantificados. Não é o caso dos objetivos deste sistema.

**5. Conclusão:** apesar da simplicidade do sistema estudado, observa-se diversas aplicações intuitivas de conceitos da semiótica, especialmente dos modelos behavioristas propostos por Morris. O principal aspecto falho na semiose deste sistema é a inexistência da **dimensão designativa** dos interpretantes e, portanto, de **significado** para os signos interpretados. O aspecto mais importante evidenciado neste sistema é a existência de interpretantes com dimensão apraisiva quantificável e de relação direta com os objetivos e experiência do sistema. Sugere-se como avanço para este sistema, a elaboração de um sistema de significado para os signos e um estudo mais apurado do funcionamento do sistema olfatório em animais para uma modelagem mais precisa da percepção e processo de semiose destas criaturas.

## **Referências**

- Morris, Charles W., (1971) - Writings on the General Theory of Signs
- Morris, Charles W., (1964) - Signification and Significance
- Gudwin & Gomide, (1996) - Sistemas Inteligentes Semióticos segundo a Semiótica Behaviorista de Charles Morris
- Batista, Marcel F., (2011) - Implementation and evaluation of simple artificial creatures using neural networks for perception interpretation