

NEUROSIMULADOR: UM AMBIENTE GRÁFICO PARA MODELAGEM DE PROBLEMAS ASSOCIADOS À PERCEPÇÃO HUMANA.

Alberto Yukinobu Hata, João Fernando Marar, Fábio Kenji Masago. – Ciência da Computação - Bacharelado em Ciência da Computação - Departamento de Computação - Faculdade de Ciências – Campus de Bauru.

A busca pela criação de máquinas inteligentes [1] [4] gerou a necessidade de simulações do comportamento da mente [3]. Tal interpretação propiciou muitos estudos ao redor da criação de autômatos inteligentes com a capacidade de interpretar reações naturais do homem. A partir dos estudos mais profundos de redes neurais biológicas, Warren S. McCulloch (neurofisiologista) e Walter Pitts (matemático) implementaram o primeiro modelo capaz de representar o funcionamento dos neurônios biológicos e do pensamento racional [2]. Além disso, sendo um sistema de fácil manuseio, possibilita por meio de conexões dos neurônios artificiais, simulações de qualquer processo complexo, o que mostra um grande poder computacional envolvido. Mais tarde este modelo ficou conhecido como redes neurais artificiais de McCulloch e Pitts.

A estrutura é composta por neurônios artificiais e por conexões interneurais. Cada neurônio artificial possui um limiar (θ) que corresponde a um valor numérico para o controle da propagação de sinais recebidos de outros neurônios adjacentes da rede. Assim, quando o valor da somatória dos sinais recebidos for maior que o limiar do neurônio, permite-se a propagação do sinal pela sua conexão de saída, caso contrário esta saída é bloqueada. As conexões interneurais são múltiplas ligações unidirecionais entre os neurônios. Essas conexões são classificadas em conexões inibitórias, representadas por um sinal positivo (+) e conexões excitatórias, representadas por um sinal negativo (-). Quando é enviado algum sinal à conexão de inibição, ocorre o impedimento da propagação dos sinais pelo neurônio, mesmo que existam outras conexões de inibição ou excitação. No entanto, quando existem apenas conexões excitatórias propagando sinais ao neurônio, este neurônio compara os sinais recebidos com o seu limiar (*figura 1*).

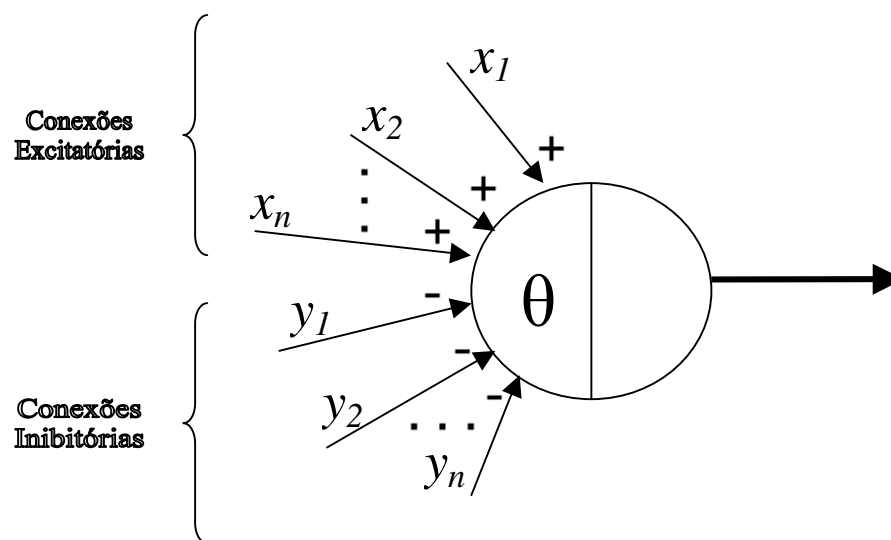


Figura 1

Dessa forma, utilizando-se os princípios do modelo de McCulloch e Pitts [2], foi desenvolvido um software modelador de rede neural preservando todas as características da estrutura de rede neural mencionada. Para a sua implementação, foi adotada a linguagem de programação Java, pois além de oferecer uma grande portabilidade de plataformas e ser uma linguagem orientada a objetos, apresenta recursos gráficos de fácil manipulação. Aplicaram-se também conceitos de teoria dos grafos para auxiliar na modelagem visual dos neurônios e das conexões, bem como para o processamento de

dados provenientes da estrutura neural a ser simulado pelo usuário. No software desenvolvido utilizou-se de conhecimentos teóricos e técnicos de estrutura de dados para armazenamento, organização e manipulação dos neurônios e das conexões, possuindo como principal destaque a utilização de pilhas para a alocação de neurônios ativados e também a implementação de vetores de hashing para aperfeiçoar o gerenciamento de memória.

O programa desenvolvido tem como objetivo a modelagem visual das redes neurais artificiais pelo usuário de forma simples e interativa. Possibilitando, posteriormente, a simulação e a análise de certos comportamentos em cima dessa rede. O aplicativo permite o usuário criar neurônios, possuindo um número de identificação único e a capacidade de atribuir um limiar (θ). Estes neurônios podem ser de três tipos: de entrada, de saída e de camada escondida. O neurônio de entrada recebe para cada tempo, um único bit de entrada, sendo que o bit 1(um) representa a propagação desse sinal e o bit 0 (zero) a inibição da transmissão. Já o neurônio de camada escondida tem o papel de distribuir e processar os sinais recebidos para a rede. Enquanto que o neurônio de camada de saída indica os resultados finais obtidos. Para realizar a ligação entre neurônios, são utilizados conexões de inibição ou de excitação e o seu funcionamento é o mesmo como foi citado anteriormente (figura 2).

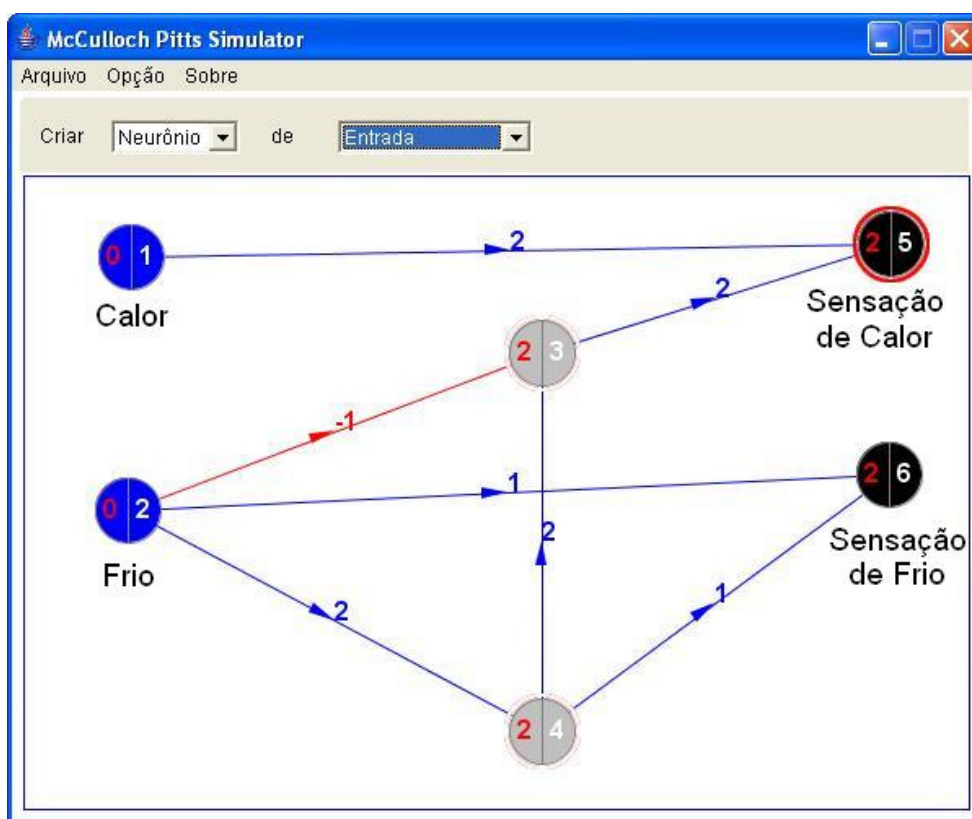


Figura 2

Concluída a etapa de modelagem da rede neural, permite-se a simulação da rede. Nessa fase, o usuário atribui uma string contendo uma sequência de 0(zero) ou 1(um) para cada neurônio de entrada que a interpretará individualmente para cada tempo de simulação (figura 3). Um tempo corresponde a duração de um estímulo no neurônio de entrada até que ocorra a transmissão para as suas conexões adjacentes. No decorrer da simulação, para cada tempo, os neurônios ativados estarão indicados por uma coroa vermelha piscando ao redor deste. A simulação termina somente quando algum neurônio de saída estiver ativado ou quando atingir o fim da string de bits.



Figura 3

A fim de se verificar a funcionalidade do software modelado, foi modelada a rede neural do exemplo clássico de percepções de calor e de frio através da pele apresentado em 1943 por McCulloch e Pitts [2]. Essa rede possui dois neurônios de entrada, sendo o primeiro um sensor de calor e o outro um sensor de frio. Possui também neurônios de camada escondida e dois neurônios de saída, um para acusar a sensação de calor e outro para acusar a sensação de frio (figura 2). Modelada a rede neural no software de acordo com o exemplo citado, foi transmitida uma sequência de bits para ser processado no neurônio de entrada responsável pela sensação de frio (figura 3). Para o neurônio 1 (neurônio de entrada), foi atribuída a sequência '0000' e para o neurônio 2 (neurônio de entrada), foi atribuída a sequência '1000'. A rede dada busca simular a sensação de calor na pele através da aplicação de um breve estímulo da sensação de frio na pele. Iniciada a simulação, para cada tempo, os estados obtidos para cada neurônio estão representados na Tabela 1. Após o fim desta etapa, constatou-se a ativação de um neurônio de saída (neurônio 5). Este neurônio é aquele que indica a sensação de calor, observando-se assim a compatibilidade do resultado com o obtido por McCulloch e Pitts. Outros exemplos propostos por eles também foram testados, obtendo resultado positivo em todos, o que indica que o software preserva as características funcionais das redes neurais proposto por McCulloch e Pitts.

	Neurônio					
Tempo	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0
3	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0

Tabela 1

Com os resultados obtidos tanto manualmente quanto via software, comprovou-se a presença das mesmas características do modelo proposto por McCulloch e Pitts [2]. Além disso, observou-se também que a estrutura desenvolvida facilita os mais variados tipos de construção de redes neurais artificiais, permitindo a codificação em linguagem de máquina, tal como as máquinas de Turing [1]. Futuramente, visa-se o aperfeiçoamento do programa adicionando novos paradigmas neurais ao modelo de rede neural utilizado.

Referências Bibliográficas

- [1] TURING, A. M. Computing machinery and intelligence. 1950.
- [2] MCCULLOCH, W. S.; Pitts, W. H. A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. Bulletin of Mathematical Biophysics. v. 5, n. 1, 1943. p. 115133.
- [3] MCCULLOCH, W. S. Embodiments of Mind. Cambridge: The MIT press. Massachusetts. 1965.
- [4] WIENER, N. Cybernetics or Control and Communication in the Animal and Machine. 1961.