

O CÉREBRO ELETRÔNICO ¹

João Luís Garcia Rosa

Quem conhece um pouco da história do computador, certamente já ouviu falar na expressão cérebro eletrônico, surgida na metade do século, nos primórdios da Era do Computador. Sabe-se que essas máquinas evoluíram tanto nas últimas décadas, que hoje praticamente todas as áreas de atuação do homem utilizam-nas como ferramentas. Mas o que tem de cérebro essas máquinas? Absolutamente nada.

Os computadores atuais, os chamados da Quarta Geração, que utilizam tecnologia de circuito integrado VLSI ("Very Large Scale Integration"), são ótimos em cálculos numéricos e em programação algorítmica, ou seja, deve-se especificar tudo o que se quer que o computador execute. É ele o fará, numa velocidade extremamente alta. Mas esse computador convencional não é capaz de aprender um único comando. De onde surgiu, portanto, a expressão "cérebro eletrônico"?

No final da década de 40 e no início dos anos 50, um grupo de cientistas cunhou a famosa expressão. Mas, na verdade eles não se referiam à máquina de von Neumann, ancestral do computador atual, mas sim a uma máquina, ainda teórica, que representaria o funcionamento do cérebro humano, o *neuro-computador*. Mas o que ocorreu, apesar dos investimentos iniciais, foi a constatação dos cientistas envolvidos, na década de 60, de que sua máquina teórica não conseguia cumprir as promessas feitas aos investidores. A partir deste momento, começou a faltar incentivo financeiro, e essa linha de pesquisa da história da computação ficou cerca de duas décadas quase sem nenhuma realização. Mas o termo "cérebro eletrônico" acabou sendo confundido com a máquina de von Neumann.

Na década de 80, começaram a aparecer alguns resultados interessantes dos chamados *sistemas conexionistas*, ou seja, os sistemas baseados em *redes neurais artificiais* que simulam o cérebro humano. Hoje esse tipo de sistema está sendo bastante usado em várias aplicações como processamento de linguagem natural, aprendizado de sistemas inteligentes, visão e fala artificiais, etc.

O córtex cerebral tem cerca de 100 bilhões de células nervosas, os neurônios. Quando o cérebro é formado no feto, boa parte dessas células estão conectadas entre si. A partir do momento em que o ser humano vai recebendo estímulos do mundo externo, as conexões entre as células nervosas (sinapses) vão sendo moldadas, algumas são fortalecidas, outras enfraquecidas. Isto determina o aprendizado. Isto explica porque uma criança aprende muito mais rapidamente a jogar xadrez, a nadar ou uma língua estrangeira. Sua rede neural tem muitos caminhos de neurônios prontos para fazerem conexões. Quando na fase adulta, a medida que o tempo vai passando, os neurônios vão morrendo e muitas conexões já estão feitas e é cada vez mais difícil fazer novas conexões, ou seja, quanto mais idoso for o ser humano, mais difícil aprender alguma coisa, seja física ou intelectual.

Assim como no cérebro, a característica mais importante das redes neurais artificiais é sua capacidade de aprendizado. Uma rede neural artificial é um sistema multiprocessador onde cada elemento é um neurônio artificial. Um neurônio, por sua vez, é um pequeno processador extremamente simples, que tem várias entradas e uma única saída. Cada entrada tem um peso de conexão associado. Sua função é fazer a somatória ponderada de suas entradas e, caso essa soma atinja um valor de limiar, enviar um pulso elétrico na sua saída. Quando se conecta adequadamente um número grande destes elementos processadores, o sistema é capaz de aprender. Na verdade, o aprendizado está representado nos pesos das ligações entre os neurônios.

¹ Artigo publicado no *Caderno de Informática* do jornal *Diário do Povo* de Campinas, SP, em 15/12/94.

Imagine uma criança aprendendo números. Deve-se mostrar várias vezes cada dígito até que ela aprenda. A partir daí, qualquer formato de número que se apresente, mesmo que nunca tenha visto aquele formato, a criança é capaz de dizer de que número se trata. O mesmo ocorre com as redes neurais artificiais. Assim como o ser humano, para uma rede neural aprender é necessário que ela presencie vários exemplos de padrões que se deseja ensinar (fase de treinamento). Depois é só apresentar um padrão a ela, e se aprendeu corretamente, a rede é capaz de distingui-lo, mesmo que o mesmo nunca tenha sido mostrado a ela (fase de reconhecimento). A rede aprendeu esse tipo de representação.

Os sistemas conexionistas, apesar de causar verdadeiro fascínio nos cientistas que os pesquisam, não vão resolver todos os problemas da chamada computação não convencional, ou seja, um tipo de computação em que se deseja não cálculos matemáticos extremamente rápidos, mas um processamento mais simbólico, mais próximo do tipo de processamento que nós, seres humanos, fazemos muito bem. Mas certamente, este tipo de abordagem tornará possível, num futuro não muito distante, a construção de máquinas inteligentes, os verdadeiros cérebros eletrônicos.

João Luís Garcia Rosa

Engenheiro Eletricista - Eletrônica e Automação – FEEC – Unicamp
Mestre em Engenharia Elétrica - Inteligência Artificial – FEEC – Unicamp
Doutor em Linguística Computacional – IEL – Unicamp
Professor do Instituto de Informática – PUC-Campinas