

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/274710804>

REDES NEURAIS: O Cérebro Humano Simulado Por Um Computador

Article · April 2015

DOI: 10.15729/nanocellnews.2015.04.06.003

CITATIONS

0

READS

1,324

4 authors:



Danilo Luna Campos

Universidade Federal do ABC (UFABC)

5 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)



Guilherme Shigueto Vilar Higa

University of São Paulo

28 PUBLICATIONS 232 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Alexandre Hiroaki Kihara

Universidade Federal do ABC (UFABC)

113 PUBLICATIONS 1,353 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Vera Paschon

Universidade Federal do ABC (UFABC)

29 PUBLICATIONS 219 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



ANALYSES OF VDAC1 DISTRIBUTION IN HIPPOCAMPUS OF RATS AND EFFECTS OF INTRA-HIPPOCAMPAL INJECTION OF DIDS 24 HOURS AFTER NEONATAL ANOXIA [View project](#)



"EFEITOS DA ADMINISTRAÇÃO INTRAHIPOCAMPAL DE 2-APB NA MEMÓRIA ESPACIAL E NA ANSIEDADE DE RATOS SUBMETIDOS À ANÓXIA NEONATAL" [View project](#)

REDES NEURAIS: O Cérebro Humano Simulado Por Um Computador

REDES NEURAIS: O Cérebro Humano Simulado Por Um Computador

Danilo Luna Campos, Guilherme Shigueto Vilar Higa, Alexandre Hiroaki Kihara, Vera Paschon

Laboratório de Neurogenética / Núcleo de Cognição e Sistemas Complexos / Centro de Matemática, Computação e Cognição / Universidade Federal do ABC

Edição Vol. 2, N. 10, 07 de Abril de 2015

DOI: <http://dx.doi.org/10.15729/nanocellnews.2015.04.06.003>

Como a mente funciona e qual a ligação do pensamento e a atividade biológica do encéfalo humano? Redes Neurais interconectadas com computadores simulam o cérebro humano.

É sabido que o ser humano, desde a antiguidade, tem observado e filosofado a respeito da natureza, dos ciclos e demais fatores pertinentes à ciência que interferem em nossas vidas. Nesse sentido, curiosidades surgiram sobre o nosso próprio corpo e seu funcionamento, estimulando o estudo de hipóteses que poderiam responder às seguintes indagações: como é possível aprender e guardar o conhecimento? Como os membros do corpo humano são sentidos e comandados?

Essas perguntas requerem respostas complexas, de modo que ainda não é possível falar com tanta facilidade e naturalidade sobre o tema. Mesmo assim, pesquisadores permanecem em busca da compreensão de como a mente funciona e qual a ligação do pensamento e a atividade biológica do encéfalo humano. Com o desenvolvimento e aprimoramento de microscópios e técnicas de marcação celular (mecanismos que permitem observar células específicas), descobriu-se a existência de uma rede de células compridas (os atuais neurônios) no cérebro. Os estudos iniciais da estrutura do sistema nervoso central agradaram Camillo Golgi e Santiago Ramón y Cajal com o prêmio Nobel de Medicina de 1906, dando início a era de pesquisas sobre a neurociência [1].

O encéfalo (cérebro + cerebelo + tronco encefálico) humano é considerado o mais fascinante processador existente, sendo composto por aproximadamente 87 bilhões de neurônios conectados por sinapses químicas e elétricas [2]. Após o Nobel de Golgi & Cajal, diversos mecanismos passaram a ser melhor interpretados, entre eles as próprias sinapses, o potencial de ação, a organização e função dos neurônios, bem como sua relação com a memória [3,4].

Com o desenvolvimento da eletrônica, o ser humano passou a planejar estudos interdisciplinares, relacionando a biologia com a computação, iniciando os estudos das redes neurais artificiais. A seguir daremos alguns exemplos de tecnologias desenvolvidas para estudar as redes neurais como redes complexas, através da modulação da intensidade da comunicação (sinapse) entre os elementos (neurônios). Essas relações neuronais podem ser representadas através de grafos, ferramenta gráfica que assimila elementos como vértices (nós) e as sinapses como arestas, que ligam um neurônio ao outro (representados na **figura 1**).

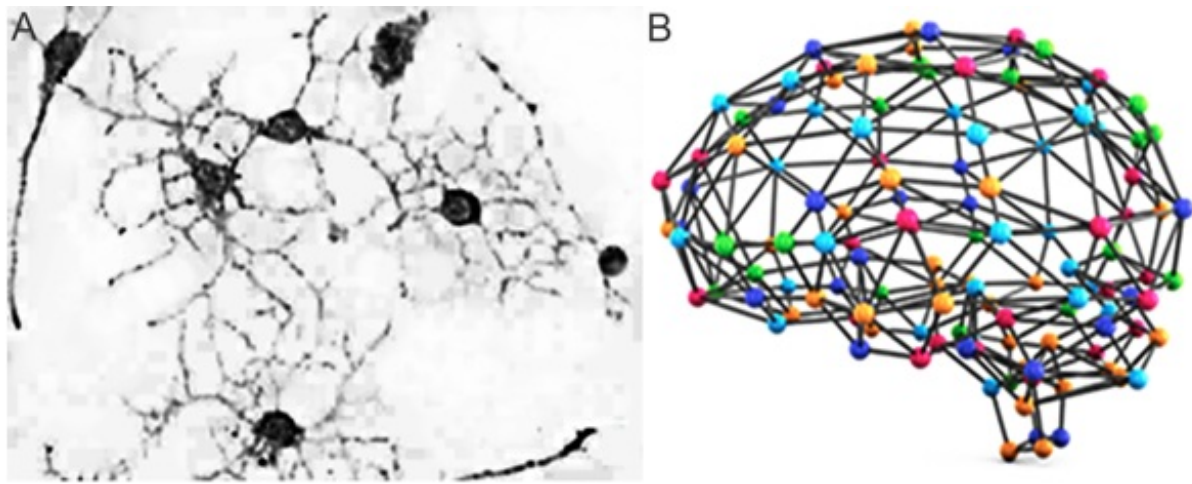


Figura 1 – (A) Foto de cultura celular neuronal do teto óptico de embriões de pintinhos com 10 dias captada em microscópio de fluorescência mostrando a conectividade entre os neurônios (fonte: Laboratório de Neurogenética da UFABC). (B) Grafo de conexões neuronais do encéfalo (fonte: <http://physics.aps.org/browse/subjectarea/interdisciplinary>). É possível interpretar a comunicação de neurônios como um grafo.

Na década de 1950, Mavin Minsky criou o primeiro neurocomputador, o Snark, com capacidade de ajustar os pesos das conexões automaticamente, porém ainda não capaz de interpretar informações realmente interessantes.

Em 1958, Frank Rosenblatt, criou o *Perceptron*, um neurocomputador com uma camada única de neurônios virtuais com a função cognitiva de aprender tudo o que pudesse ser representado e, em seguida, conexões com pesos distintos se ajustavam a ponto de criar um condicionamento. Com o passar do tempo, essa tecnologia passou a ser aprimorada originando o *Multilayer Perceptron* (MLP), isto é, um *Perceptron* com 3 ou mais camadas neuronais funcionando de forma paralela, tal sistema pode ser utilizado no reconhecimento fonético de palavras ou acordes musicais de diferentes timbres, por exemplo. A **Figura 2** representa o funcionamento da rede *Perceptron* [5].

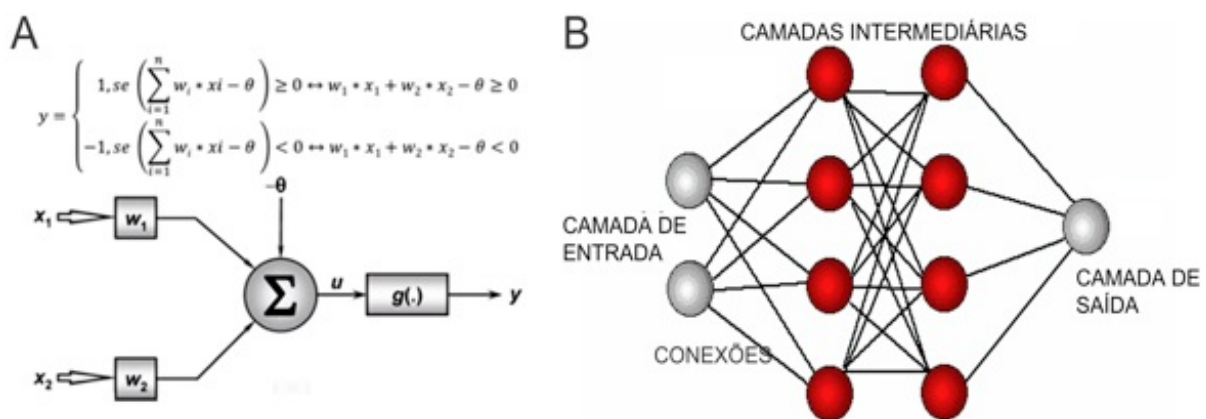


Figura 2. (A) Imagem de um *slide* sobre Redes Neurais Artificiais do professor Augusto Branquinho da UFU. Ela demonstra dois neurônios de entrada (*input*) se conectando com um neurônio de saída (*output*). É possível perceber que a informação passada é um somatório do peso dos dois neurônios iniciais determinados por algoritmos. Além disso, pode-se analisar que apenas existem dois sinais de saída: $y = 1$ ou $y = -1$, outros algoritmos de *Perceptron* emitem 0 e 1, demonstrando que algumas redes neurais se comportam de forma binária, trabalhando somente com duas opções de *output*. (B) Representação da organização em camadas.

Uma forma de se entender melhor o funcionamento do MLP é conhecer o trabalho de Pedro Cleto e colaboradores, que realizaram uma pesquisa sobre “Reconhecimento de Acordes Musicais: Uma Abordagem Via Perceptron Multicamadas”, criando gráficos das ondas mecânicas de acordes sonoros produzidos por um teclado musical capaz de reproduzir sons de variados instrumentos. Os pesquisadores aplicaram a transformada

de Fourier, soma e integral das funções sinusoidais multiplicadas por coeficientes. Com o objetivo de representar as ondas graficamente no domínio da frequência. Nesse sentido, foram utilizadas na rede MLP as amplitudes obtidas pela transformada de Fourier como entrada e os valores que representam os acordes como saída. 144 amostras de acordes com 4 instrumentos diferentes foram gravadas e treinadas na rede MLP, em seguida se testou a validação do sistema com 90 acordes de timbres e instrumentos diferentes. Essa rede neural artificial teve 84% de acerto no reconhecimento dos acordes, demonstrando que a Inteligência Artificial pode ser eficiente e ainda aprimorada.

Apesar dos trabalhos citados demonstrarem o avanço da reprodução do processamento das redes neurais, estudos atuais demonstram o quão distante as máquinas estão da capacidade biológica humana. Hans Moravec, em 1998, publicou um estudo avaliando a habilidade da retina em processar o equivalente a 10 imagens de 1 milhão de pontos por segundo. Ao comparar o volume de neurônios da retina com o volume de neurônios no resto do corpo foi possível induzir que o cérebro possui 100 milhões de MIPS (milhões de instruções computacionais por segundo), tal valor é equivalente a 16,8 mil GHz, número 564 vezes maior do que os 3,33 Ghz disponibilizados pelo bom processador Intel Core i7 Extreme Edition 3960X [6].

Outra pesquisa publicada pelo professor Paul Reber na revista *Scientific American*, buscou quantificar a memória humana. Foi demonstrado que o cérebro humano possui uma capacidade de armazenamento que gira em torno de 2,5 petabytes (1 milhão de gibabytes), equivalente a 5.000 placas de HD de 500 Gb que costumam ser comercializadas para computadores [7].

Seguindo o raciocínio acima, seria possível comprar um cérebro computacional equivalente ao cérebro humano, se você, caro leitor, for um bilionário. Porém, outros estudos relatam que a energia necessária para fazer com que esse computador funcionasse seria tão elevada, que uma usina hidrelétrica de médio porte precisaria ser construída para abastecê-lo. Além disso, esse sistema iria se aquecer constantemente a ponto de requisitar um cooler que poderia ter o tamanho de uma cidade [8].

Mesmo assim, alguns pesquisadores da União Europeia, a exemplo do neurocientista Henry Markram, continuam em busca de conhecimentos e possíveis aplicações práticas para a simulação de redes neurais. Nesse contexto, o *Human Brain Project* tem tentado o feito ambicioso de construir um computador capaz de imitar um encéfalo humano. Esse projeto começou a ser desenvolvido em 2013 e deve perdurar por 10 anos estudando mecanismos capazes de produzir um cérebro virtual completo com quase 100 bilhões de neurônios e 100 trilhões de sinapses. Para isso, há um investimento de 1,19 bilhões de euros, além de um esforço de 135 instituições de 26 países distintos e mais de 7.000 profissionais [9].

Vale ressaltar, ainda, que de forma geral os estudos das redes neurais ampliam o conhecimento teórico, aprimorando a compreensão do funcionamento do sistema nervoso, assim como possibilitam a melhoria de aplicações fundamentais no cotidiano da população, a exemplo da neurofarmacologia, que simula o efeito de drogas sobre o sistema nervoso central. Outra vantagem da neurociência computacional é a redução do uso de animais de laboratório e a validação de experimentos biológicos.

Em conclusão, pesquisas interdisciplinares que conectam a neurociência com demais práticas sistemáticas, tais como a computação, são de grande valia e estão em constante aperfeiçoamento no campo da neurociência.

Referências

1. Costandi, M. The discovery of the neuron. Disponível em: <<https://neurophilosophy.wordpress.com/2006/08/29/the-discovery-of-the-neuron/>>. Acesso em 20 de fevereiro de 2015.
2. Pinto MCX, Resende RR (2014b) UMA SINAPSE EM TRÊS DIMENSÕES: Como os neurônios conversam entre si. Nanocell News 2.
3. Paschon V, Alcaraz AC, Kihara AH (2014) FORMAÇÃO DA MEMÓRIA ESTÁ ASSOCIADA COM MECANISMOS EPIGENÉTICOS QUE SÃO PASSADOS DE GERAÇÃO PARA GERAÇÃO (CÉREBRO LAMARKIANO). Nanocell News 1.

4. Pinto MCX, Resende RR (2014a) EXCITOTOXICIDADE E DOENÇAS NEUROLÓGICAS. Nanocell News 2.
5. Branquinho, A. Redes Neurais Artificiais (Perceptron) – Parte 02. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=pkAKtL9FvFI&list=PLb2oL4vcRzBPG-Q-S2xxqtQqRf1iwy6yT>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2015.
6. Moravec, Hans. When will computer hardware match the human brain? Journal of Transhumanism. Volume 1. 1998.
7. Reber, P. What Is the Memory Capacity of the Human Brain? Disponível em: <<http://www.scientificamerican.com/article/what-is-the-memory-capacity/http://www.scientificamerican.com/article/what-is-the-memory-capacity/>>. Acesso em 18 de maio de 2015.
8. Arruda, F. Cérebro humano x PC: como eles se comparam? Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/ciencia/16846-cerebro-humano-x-pc-como-eles-se-comparam-.htm>>. Acesso em 20 de fevereiro de 2015.
9. Frégnac, Y. and Laurent, G. Neuroscience: Where is the brain in the Human Brain Project? Nature Comment. Vol.513 27-9. (2014).

A reprodução parcial ou total só é permitida com a citação do artigo do Nanocell News.

ISSN 2318-5880