



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2013: SIC - XXV SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2013
<b>Local</b>	Porto Alegre - RS
<b>Título</b>	A simulação eletrônica de neurônios e redes neurais.
<b>Autor</b>	LUCAS REICHERT
<b>Orientador</b>	THOMAS BRAUN

A pesquisa tem como propósito desenvolver, com ênfase experimental, a caracterização das propriedades caóticas de sistemas dinâmicos com a finalidade de identificar os processos relevantes experimentalmente acessíveis. Para isso, foi empregado como sistema dinâmico o neurônio e, tendo em mente uma montagem em termos de circuito eletrônico, foram estudados três casos: 1- o neurônio representado pelo sistema de Hindmarsh-Rose, 2- um neurônio tipo integra-dispara e 3- o neurônio do modelo de McCulloch-Pitts. No primeiro caso temos um sistema que em si já é complexo, podendo ser caótico. Os demais casos, isoladamente, são sistemas simples, mas um comportamento complexo pode advir da associação de vários desses sistemas dando origem a uma rede neural. Por possuírem uma abordagem de funcionamento muito similar, começou-se a analisar modelos do tipo integra-dispara e McCulloch-Pitts para gerar uma rede de neurônios. O modelo McCulloch-Pitts determina a atividade de um neurônio como sendo binária, ou seja, a cada instante o neurônio está ou não está disparando. A rede neural é constituída por linhas direcionadas, sem pesos, ligando os neurônios. Essas linhas (inspiradas nas sinapses) podem ser excitatórias ou inibitórias (positivas ou negativas). Cada neurônio tem um limiar fixo, de maneira que ele só dispara se a entrada total chegando a ele, num dado instante, for maior ou igual a um determinado valor, onde a chegada de uma única sinapse inibitória num dado instante evita absolutamente o disparo do neurônio. O modelo integra e dispara, de forma similar, é definido em termos de correntes dependentes do tempo que interagem entre si, resultando como saída o potencial de membrana do neurônio em questão. Quando o potencial atinge certo limiar estabelecido ocorre um disparo, o potencial é abruptamente elevado e, no passo seguinte, retorna ao valor correspondente ao potencial de repouso. Para encontrar o modelo de circuito que melhor se adaptava ao comportamento de um neurônio seguindo os padrões descritos, foram feitos vários testes utilizando o programa Microcap. Foi criado um circuito para simular o neurônio que possui três sinais de entrada de tensão, onde seus respectivos pesos poderiam ser alterados variando a resistência de potenciômetros. Utilizando amplificadores operacionais, esses sinais de tensão são somados e comparados com uma tensão característica do neurônio dada por outro operacional; a saída será ativada caso a soma da entrada supere esse valor limiar determinado, representando a emissão de uma sinapse do neurônio. Foi utilizado um CI555 configurado para retardar o sinal de saída da sinapse do neurônio antes que ele chegasse ao próximo neurônio e vários desses circuitos foram postos juntos de modo a formar uma rede neural. Esse modelo se aproximava ao comportamento esperado para o modelo de rede neural estudado, mas havia discrepâncias. Por conta disso, partiu-se para uma tentativa de representar o neurônio pelo sistema de Hindmarsh-Rose, que é um modelo matemático mais complexo de neurônios biológicos do tipo trem de pulsos. Ele modela o potencial de membrana frente a uma corrente elétrica, injetada externamente, ao longo da célula. Ele caracteriza o neurônio através de parâmetros que representam propriedades biológicas presentes nos neurônios reais, como a concentração de íons e a corrente através da membrana. O sistema é descrito por um conjunto de quatro equações diferenciais de primeira ordem. Utilizando-se de resistores, capacitores, amplificadores operacionais e multiplicadores, desenvolveu-se para o Microcap um circuito utilizando um modelo onde o sistema é formado apenas por três dessas equações. Com esse circuito obtiveram-se os resultados desejados e, após a simulação no Microcap ter sido bem sucedida, foi montado o correspondente circuito experimental; observou-se que ele respondia de forma similar à simulação anterior. Para continuar com esse estudo, será utilizado um microcontrolador arduino Uno para controlar potenciômetros digitais, o que dará a capacidade de obter um mapeamento mais preciso do comportamento (periódico ou caótico) dos circuitos, observando como eles reagem a pequenas e constantes alterações de determinados parâmetros. Uma outra abordagem ainda será testada, onde será criada uma rede neural utilizando um programa desenvolvido para o microcontrolador citado.