



Evento	Salão UFRGS 2013: SIC - XXV SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2013
Local	Porto Alegre - RS
Título	Avaliação dos efeitos da aplicação de topologia em redes neuronais
Autor	MARCELO PORTO BECKER
Orientador	RUBEM ERICHSEN JUNIOR

A dinâmica de redes recorrentes em áreas corticais do encéfalo possui grande relevância na codificação de informações sensoriais. O processamento desse tipo de informação deve levar em conta características tanto espaciais como temporais desses estímulos. Estudos sugerem que tal codificação é feita como trajetórias em um espaço de fases e que a estabilidade dessas trajetórias pode ser alcançada por meio de mecanismos plásticos como *presynaptic-dependent synaptic scaling* (PSD). Entretanto nenhum estudo adereçou os efeitos da topologia sobre o processamento desse tipo de estímulo e sobre a estabilidade de tais trajetórias.

Para avaliar esses possíveis efeitos foram construídas redes constituídas de 400 neurônios, sendo destes 320 excitatórios e 80 inibitórios. Neurônios excitatórios foram conectados com 20 outros neurônios excitatórios e 5 inibitórios. Neurônios inibitórios foram conectados com 5 neurônios excitatórios e 5 inibitórios. As redes foram construídas de duas maneiras: em uma rede as conexões excitatório-excitatório foram feitas de modo aleatório; em outra, n conexões foram forçadas as serem feitas com os vizinhos mais próximos. Para a rede com conexões forçadas, os pesos dessas conexões foram normalizados pelo número de vizinhos conectados. Neurônios foram modelados como neurônios de integração e disparo sendo a interação entre eles dada por troca de cargas, as quais ocorrem de maneira imediata após um retardo previamente estipulado. Mais especificamente, a equação que os modelam é a seguinte:

$$\tau \frac{dm}{dt} + m = 0.$$

sendo m o potencial de membrana do neurônio e τ a constante de tempo de descarga da membrana.

Como regras de aprendizado, foram utilizadas STDP como proposto por van Rossum [2] e PSD conforme descrito por Buonomano [1]. Foi então avaliada a estabilidade da rede (atividade) dada a apresentação de um certo número de condições iniciais previamente treinadas (o treinamento foi feito de modo intercalado). A atividade de um neurônio i em uma etapa $\tau + 1$ é dada por

$$A_i^{\tau+1} = A_i^\tau + \alpha_A [S_i^\tau - A_i^\tau].$$

onde S_i^τ é o número de disparos do neurônio i na etapa τ e α_A é a constante de tempo da dinâmica da atividade.

A avaliação da atividade das redes revelou que, para duas ou mais condições iniciais, houve um decréscimo na instabilidade das redes cujas conexões foram forçadas entre 12 vizinhos excitatórios-excitatórios quando comparada com redes aleatórias ou com um diferente número de conexões com vizinhos. Tal diminuição da instabilidade pode contribuir na melhor codificação de informações e no aumento da capacidade da rede, o que pretende-se avaliar futuramente.

Referências

- [1] Dean V. Buonomano. A Learning Rule for the Emergence of Stable Dynamics and Timing in Recurrent Networks. *J Neurophysiol*, 94(4):2275–2283, October 2005.
- [2] M. C. W. Van Rossum, G. Q. Bi, and G. G. Turrigiano. Stable hebbian learning from spike timing-dependent plasticity. *Journal of Neuroscience*, 20:8812–8821, 2000.