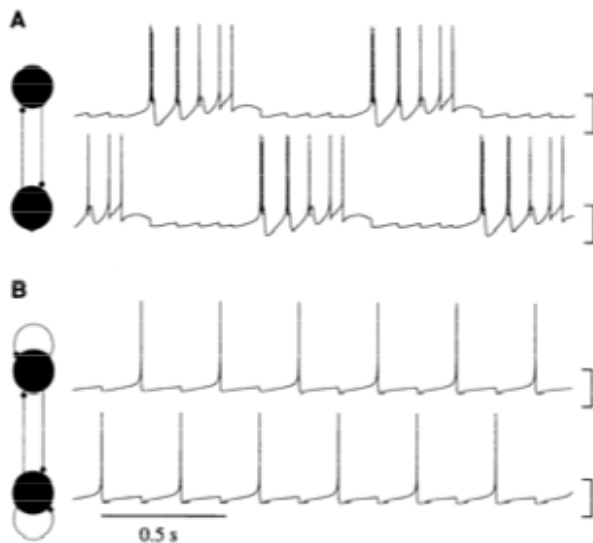


Modelowanie układu nerwowego 2025/26 - projekty na zaliczenie

Wrzeciona w izolowanym Tworze Siatkowatym Wzgórza

Na podstawie artykułu: A. Destexhe, D. Contreras, T. J. Sejnowski, And M. Steriade, A Model Of Spindle Rhythmicity in the Isolated Thalamic Reticular Nucleus, Journal of Neurophysiology Vol. 72, No. 2, 1994

Opracować model dwóch komórek RE połączonych wzajemnie oraz posiadających połączenia samohamujące. Celem symulacji jest wytworzenie w sieci oscylacji ok. 8 Hz (rys poniżej). Uwaga: można stosować gotowe pliki .mod prądów i mechanizmów, lecz nie należy stosować gotowych plików synapsy hamującej z modelu opublikowanego w ModelDB.



Oscylacje gamma w sieci wzajemnie połączonych interneuronów

Na podstawie artykułu: Xiao-Jing Wang and Gyorgy Buzsaki, Gamma Oscillation by Synaptic Inhibition in a Hippocampal Interneuronal Network Model, The Journal of Neuroscience, 1996, 16(20):6402–6413

Opracować model sieci 100 interneuronów generujący oscylacje w zakresie gamma, ok. 60 Hz.



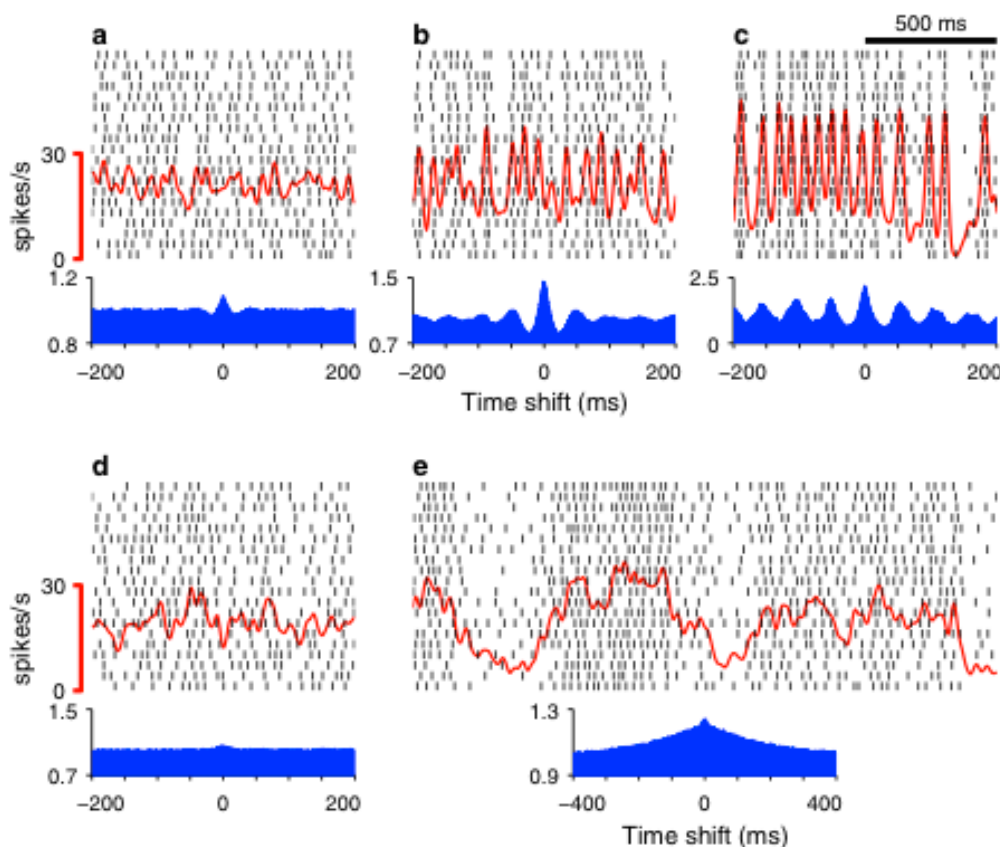
Na wyjściu: zachowanie pojedynczej komórki, rasterplot, chwilowa częstość odpalania (population firing rate).

Lokalne oddziaływania w sieci neuronów LIF (leaky integrate and fire)

- 1) Sieć składa się z podwójnej warstwy komórkowej neuronów Integrate and Fire: 100 pobudzających i 25 hamujących.
- 2) Połączenia wewnątrz każdej warstwy i pomiędzy warstwami są typu 'każdy z każdym' (all-to-all) z ustalonym prawdopodobieństwem, które jest osobno określone dla każdego rodzaju połączenia
- 3) Każda komórka pobudzająca dostaje nieskorelowane, losowe wejście zewnętrzne.

Opracować model generujący trzy różne zachowania sieci, np. losowe, periodyczne, kolorowy szum. Kolorowy szum, to szum, który nie jest białym szumem. Oscylacja może być generowana poprzez sprzężenia pomiędzy neuronami pobudzającymi i nie musi zniknąć przy rozłączeniu połączeń komórek E->I oraz I->E.

Na wyjściu: zachowanie pojedynczej komórki E oraz I, rasterplot i chwilowa częstość odpalania każdej populacji.



Rys. 12.2 z Computational Neuroscience – A Comprehensive Approach, Edited by Jianfeng Feng, Rozdział 12.4. Pokazane są rasterploty (kolor czarny), gęstość odpalania (kolor czerwony) oraz kroskorelogramy tj. średnia kroskorelacja komórek każda z każdą (kolor niebieski). Rysunki a-c pokazują różne stopie rytmiczności (oscylujący kroskorelogram), rysunek d pokazuje biały szum (płaski kroskorelogram)), a rysunek e pokazuje zachowanie w postaci kolorowego szumu (malejący kroskorelogram).

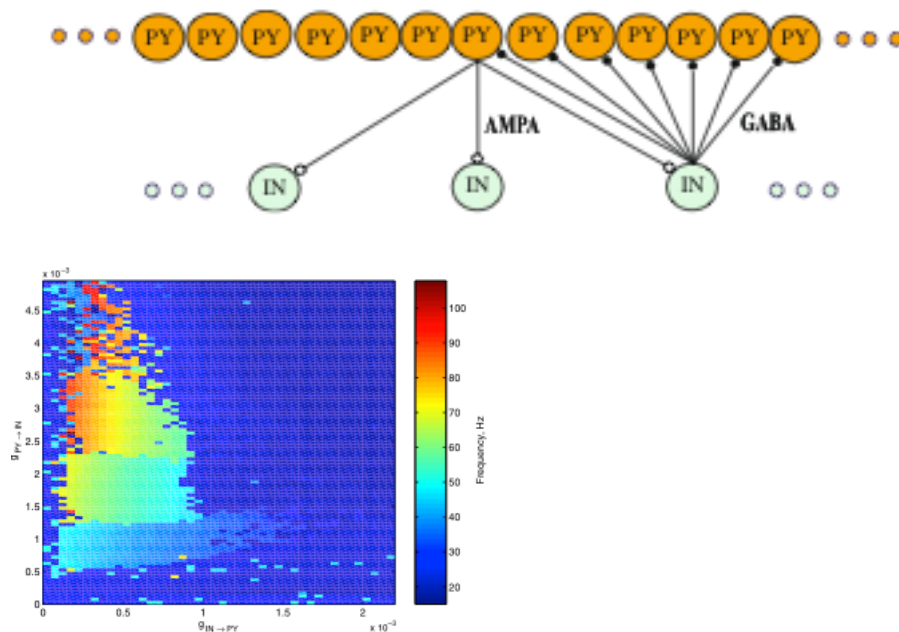
Oscylacje gamma w sieci wzajemnie połączonych komórek piramidalnych i interneuronów

Opracować dwuwarstwowy model sieci 64 komórek piramidalnych i 16 interneuronów generujący oscylacje w zakresie gamma, ok. 40-80 Hz. Oscylacja jest generowana poprzez sprzężenia pomiędzy E i I tj. nie występuje przy rozłączeniu komórek E i I. Komórki są wyposażone tylko w prądy HH. Połączenia wewnątrz każdej warstwy i pomiędzy warstwami są typu 'każdy z każdym' (all-to-all) z ustalonym prawdopodobieństwem, które jest osobno określone dla każdego rodzaju połączenia. Każda komórka E dostaje nieskorelowane, losowe wejście zewnętrzne

Na wyjściu: zachowanie pojedynczej komórki E oraz I, rasterplot i chwilowa częstość odpalania każdej populacji, sygnał EEG (suma prądów synaptycznych w populacji PY). Do modelowania połączeń użyć dwueksponencjalnych synaps klasy Exp2Syn, o następujących parametrach:

AMPA: $t_{\text{onset}} = 0.5$ ms, $t_{\text{decay}} = 2$ ms, $E_{\text{AMPA}} = 0$ mV

GABA: $t_{\text{onset}} = 0.5$ ms, $t_{\text{decay}} = 2$ ms, $E_{\text{GABA}} = -70$ mV



Poglądowy rysunek pokazujący schemat połączeń pomiędzy komórkami i oscylacje gamma w przestrzeni parametrów synaptycznego przewodnictwa hamującego ($g_{\text{IN} \rightarrow \text{PY}}$) i pobudzającego $g_{\text{PY} \rightarrow \text{IN}}$.