

WWW compneuro

Zadania kwalifikacyjne 2024

1. (3 pkt.) Wymień i opisz sposoby komunikacji między biologicznymi komórkami nerwowymi.
2. (3 pkt.) Czym są tzw. Spiking Neural Networks? Czym różnią się od większości sztucznych sieci neuronowych wykorzystywanych w uczeniu maszynowym?
3. (6 pkt.) Rozwiąż układy równań

$$\frac{dy}{dx} = 2y + 4z + e^{ax}, \quad \frac{dz}{dx} = 2z + 4y + e^{ax} \quad (1)$$

przy warunkach początkowych, że dla $x = 0$ ma być $y = 0, z = 0$.

$$\frac{dy}{dx} = y + z, \quad \frac{dz}{dx} = y + z + x \quad (2)$$

w postaci ogólnej.

$$\frac{dy}{dx} = y + 5z, \quad \frac{dz}{dx} = -y - 3z. \quad (3)$$

w postaci ogólnej.

Wskazówka: W. Kryszicki, L. Włodarski, *Analiza matematyczna w zadaniach*, cz. 2, rozdz. XIV

4. (6 pkt.) Zaimplementuj w dowolnym języku programowania (polecam Python, Julia, ew. C++) rozwiązanie numeryczne jednego z powyższych układów równań. Narysuj (np. za pomocą modułu `matplotlib.pyplot`) wykresy $y(x)$ i $z(x)$. Pliki z kodem (podpisane!) możecie wrzucić TU.

Wskazówka (metoda Eulera):

- (1) Ustal początkowe wartości parametrów;
 - (2) W każdym kroku symulacji oblicz o ile zmieniają się y i z na podstawie równań z zad. 3;
 - (3) Aktualizuj y i z na podstawie bieżących wartości, obliczonych zmian oraz długości kroku symulacji.
5. (12 pkt.) Na podstawie artykułu T. Jovanic *et al.* „Competitive disinhibition mediates behavioral choice and sequences in *Drosophila*.” *Cell* 167.3 (2016)

- (a) Wytłumacz tytuł artykułu
- (b) Jakie zachowania przejawiają larwy *Drosophila* na stymulację powietrzem? Aktywność jakich neuronów, według autorów, wpływa na te zachowania? (Fig. 1)
- (c) Jakie neurony w układzie opisanym w artykule realizują
 - feedforward inhibition,
 - reciprocal inhibition,
 - feedback disinhibition?(Str. 6, Fig. 2E)
- (d) Opisz model obliczeniowy użyty w artykule (Str. 19). Co jest modelowane i w jaki sposób?
- (e) Jakie są input i output modelu? W jaki sposób output jest interpretowany? (Str. 6, Fig. 3)
- (f) W jaki sposób predykcje modelu są weryfikowane eksperymentalnie? (Str. 8)

Prośby, groźby, zażalenia (oraz dużo więcej wskazówek) pod mailem m.miekus@stusta.de.
Powodzenia!