

SEMINARAS

Asimetrisis trupmeninės eilės išvestinių poveikis sinchronizacijai FitzHugh-Nagumo sistemoje su periodiniu sužadiniu

2025 m. lapkričio 18 d. 09:00 val. S6(SRL-I) 401

Inga Telksnienė

FitzHugh-Nagumo (FHN) modelis,

$$\frac{dV}{dt} = V - \frac{V^3}{3} - W + I;$$

$$\frac{dW}{dt} = \varepsilon(V + a - bW),$$

pristatytas XX a. viduryje kaip dvimatis Hodgkin-Huxley lygčių supaprastinimas, yra klasikinis įrankis, leidžiantis modeliuoti bei tirti esminius neuronų dinamikos procesus, tokius kaip sužadinimas ir elektrinio aktyvumo svyravimai. Viena iš dažnai nagrinėjamų FHN modelio modifikacijų yra FHN su periodiniu sužadiniu:

$$\frac{dV}{dt} = V - \frac{V^3}{3} - W + I \cos(\omega t);$$

$$\frac{dW}{dt} = \varepsilon(V + a - bW).$$

Šis modelis yra tiriamas siekiant nustatyti kaip neuronai sinchronizuojasi su išoriniais periodiniais impulsais, kurie biologinėse sistemose atsiranda dėl endogeninių neuronų tinklo svyravimų arba periodinių jutiminių dirgiklių. Neuronų fazinė sinchronizacija su periodiniais išoriniais signalais yra fundamentalus procesas neurobiologijoje, svarbus informacijos apdorojimui, neuronų aktyvumo koordinavimui ir neuromoduliacijai. Nauji pastarųjų dešimtmečių tyrimai rodo, kad daugelis neuroninių procesų, tokių kaip sinapsinis plastiškumas, adaptacija bei darbinė atmintis, priklauso nuo praeities aktyvumo. Taigi, trupmeninės eilės modeliai, tokie kaip trupmeninė FHN sistema:

$${}^C D_t^\alpha V = V - \frac{V^3}{3} - W + I \cos(\omega t);$$

$${}^C D_t^\beta W = \varepsilon(V + a - bW),$$

yra natūralus išplėtimas, leidžiantis atsižvelgti į šiuos neuronų atsako priklausomybės nuo praeities efektus. Šiame seminare pristatomo tyrimo motyvacija kyla iš biofizinės prielaidos, kad FHN sistemoje greitojo kintamojo (membranos įtampos, V) ir lėtojo kintamojo (atsistatymo procesų, W) priklausomybės nuo praeities aktyvumo kilmė yra skirtinga: pirmu atveju ji susijusi su membranų dielektriniais nuostoliais, kitu – su jonų kanalų kinetika. Todėl nėra jokio pagrindo manyti, kad šiuos procesus aprašančios trupmeninės eilės (α ir β) turėtų būti lygios. Šio darbo tikslas – nagrinėjant trupmeninės eilės FHN su periodiniu sužadiniu iširti, kaip ši „neuronų atmintis“ asimetrija (kai $\alpha \neq \beta$) paveikia neuronų sinchronizacijos su išoriniu signalu dinamiką.

Kviečiame dalyvauti.

Seminaro sekretorius A. Bugajev