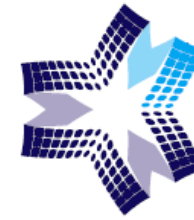


Puslaidininkų fizikos institutas



FIZINIŲ IR
TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ
CENTRAS

NEURONO NUSLOPINIMAS VEIKIANT AUKŠTO DAŽNIO STIMULIACIJOS SIGNALU

Viktor Novičenko

Darbo vadovas: prof. habil dr. K. Pyragas

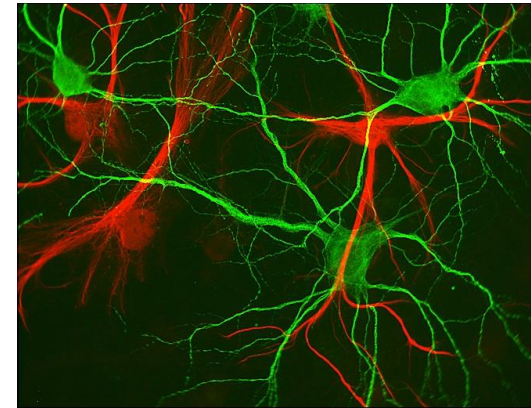
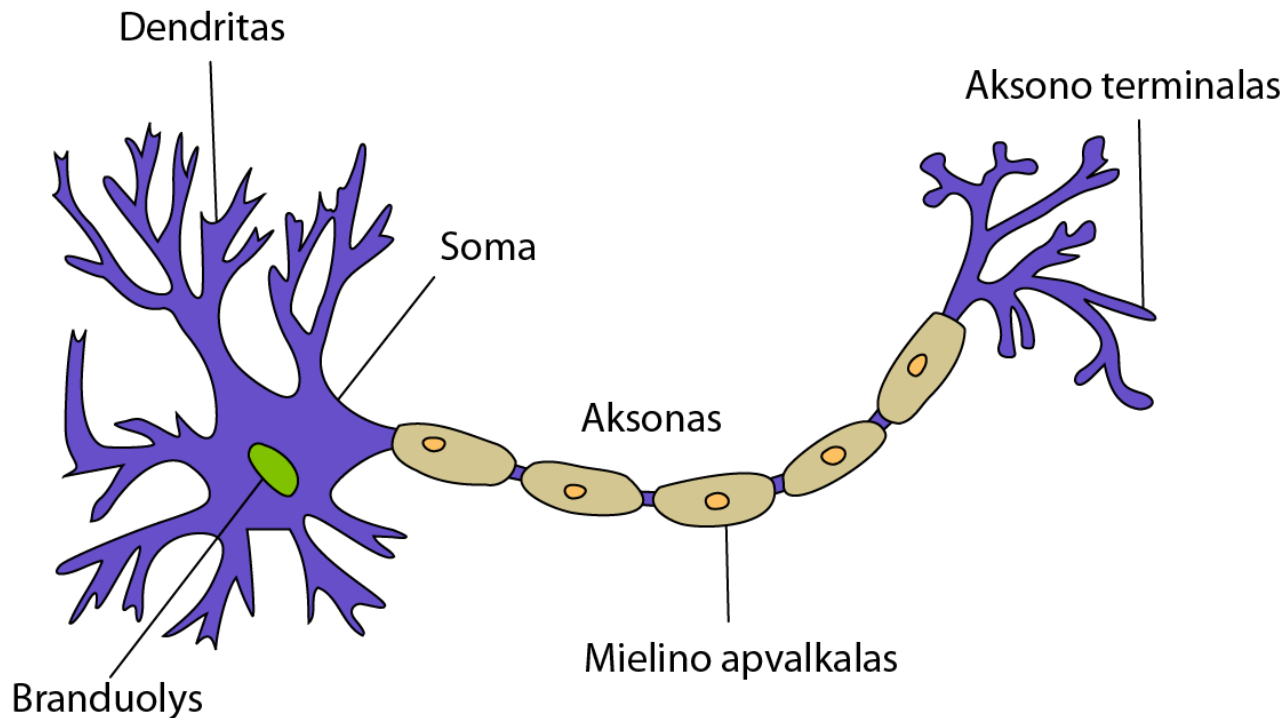
FizTeCh 2010

Turinys

- ◆ Neuronas. Sinchronizacija. Parkinsono liga.
- ◆ Benabid'o eksperimentas.
- ◆ Vibrotechnika.
- ◆ Matematinis neurono modelis.
- ◆ Suvidurkintos lygtis
- ◆ Bifurkacinės diagramos.

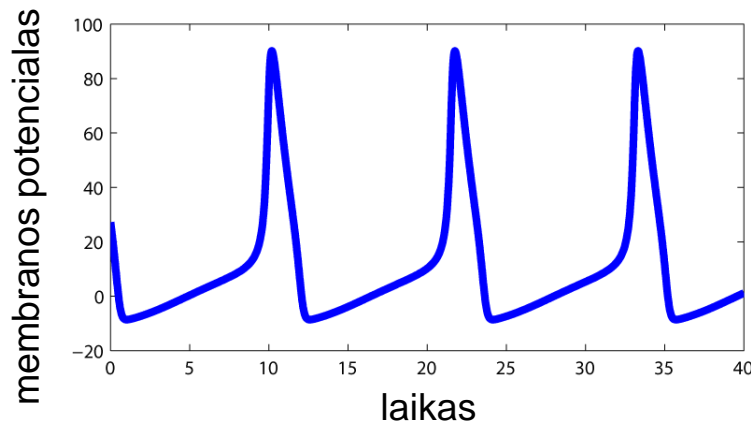
Neuronas. Sinchronizacija. Parkinsono liga.

Neuronas yra pagrindinė centrinės nervinės sistemos ląstelė, perduodanti elektrinius impulsus. Neuronai yra susijungę tarpusavyje ir sudaro neuroninį tinklą.



Neuronas. Sinchronizacija. Parkinsono liga.

Pavieniai neuronai yra osciliatoriai – duoda periodinį signalą.

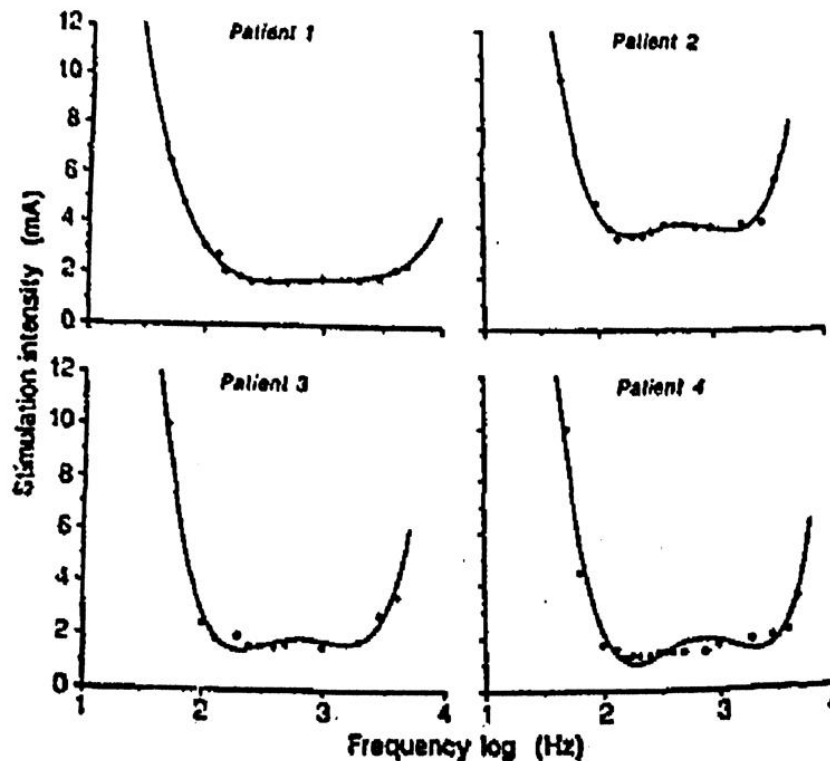


Parkinsono ligos priežastis – sinchronizuoti neuronai galvos smegenyse “subthalamic nucleus” srityje. Gydymo būdai:

- ◆ Vaistai – cheminio sąstato keitimas.
- ◆ Giluminė smegenų stimuliacija – tiesioginis neuronų veikimas elektros srove.

Benabid'o eksperimentas

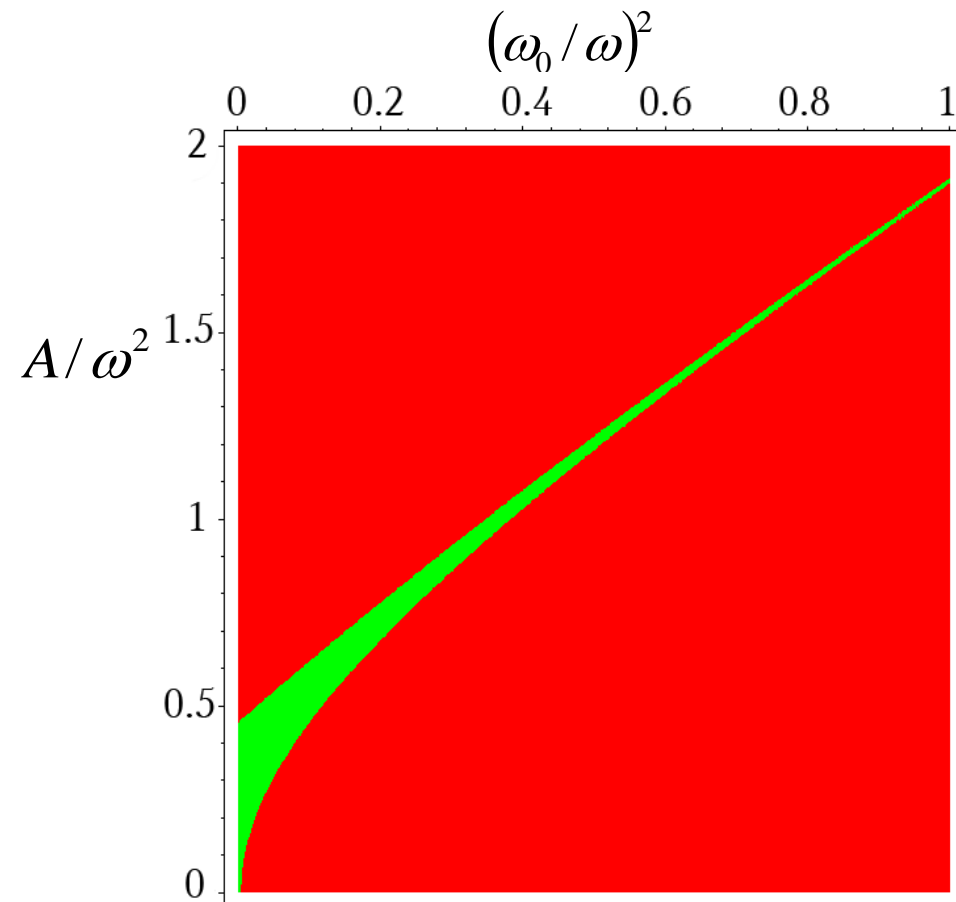
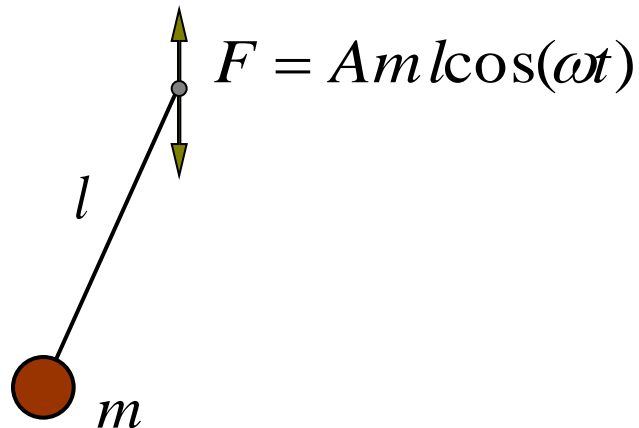
1991 m. Benabid'as pastebėjo, kad pacientų savijauta pagerėja neuronus stimuliuojant signalu žymiai aukštesnio dažnio, nei yra savas neurono dažnis.



Vibrotechnika

Vibrotechnika – mokslas kaip aukšto dažnio bet mažos amplitudės išorinė jėga veikia žemo dažnio sistemas.

Klasikinis uždavinys – matematinė švytuoklė su vertikaliai periodiškai judinamu pakabinimo tašku:



Matematinis neurono modelis

1952 m. Hodgkin ir Huxley tirdami kalmaro gigantiškąjį aksoną empiriškai nustatė jo lygtis:

$$C_m \dot{V} = -g_L(V - V_L) - g_K n^4 (V - V_K) - g_{Na} m^3 h (V - V_{Na}) + I_0 + I_1 \cos(2\pi f t)$$

$$\dot{m} = (2.5 - 0.1V) / [\exp(2.5 - 0.1V) - 1] (1 - m) - 4 \exp(-V / 18)$$

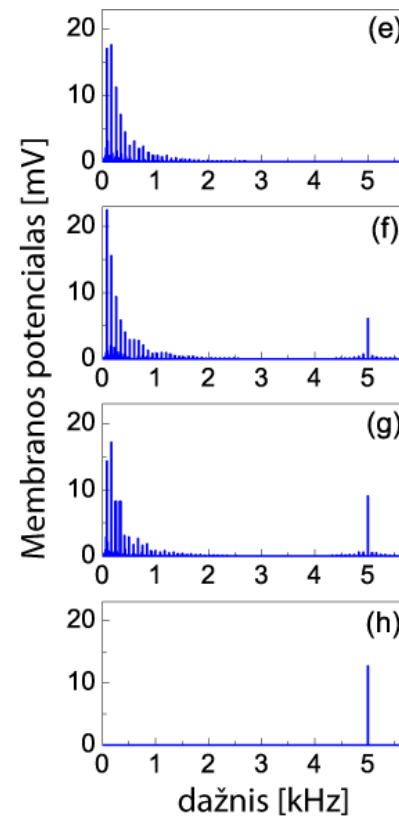
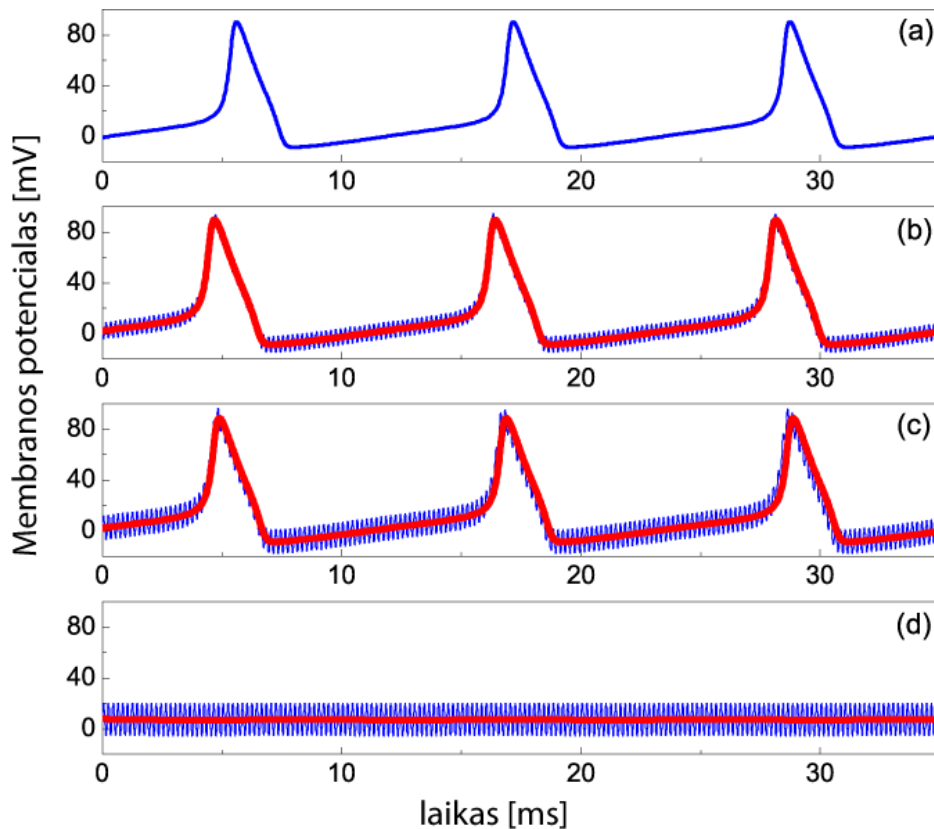
$$\dot{h} = 0.07 \exp(-V / 20) (1 - h) - 1 / [\exp(3 - 0.1V)] h$$

$$\dot{n} = (0.1 - 0.01V) / [\exp(1 - 0.1V) - 1] (1 - n) - 0.125 \exp(-V / 80)$$

Neautonomines lygtis tirti yra sunku. Kadangi yra dvi skirtingos laiko skalės tai, galima jas atskirti ir gauti lygtis dydžiam, suvidurkintiems per išorinio stimuliavimo periodą $1/f$.

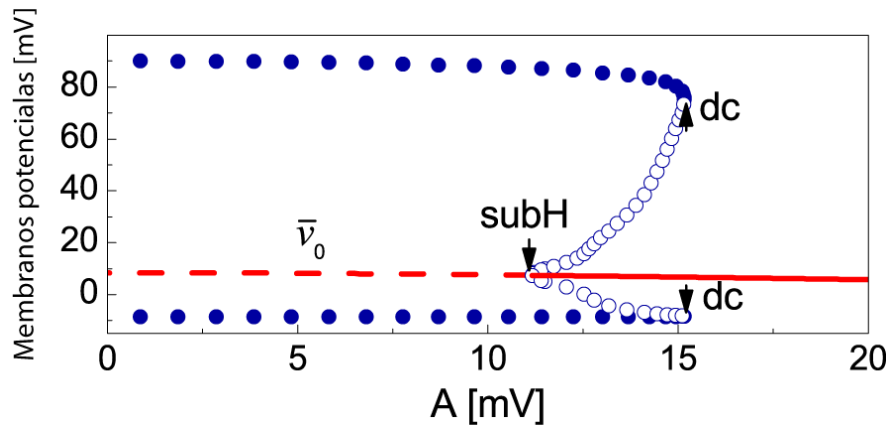
Suvidurkintos lygtis

Gaunant suvidurkintas lygtis yra naudojamas “multiply scale” metodas. Metodas panašus į trikdžių teorijos metodą, bet čia yra atskiriami du laikai: “greitas” ir “lėtas”.

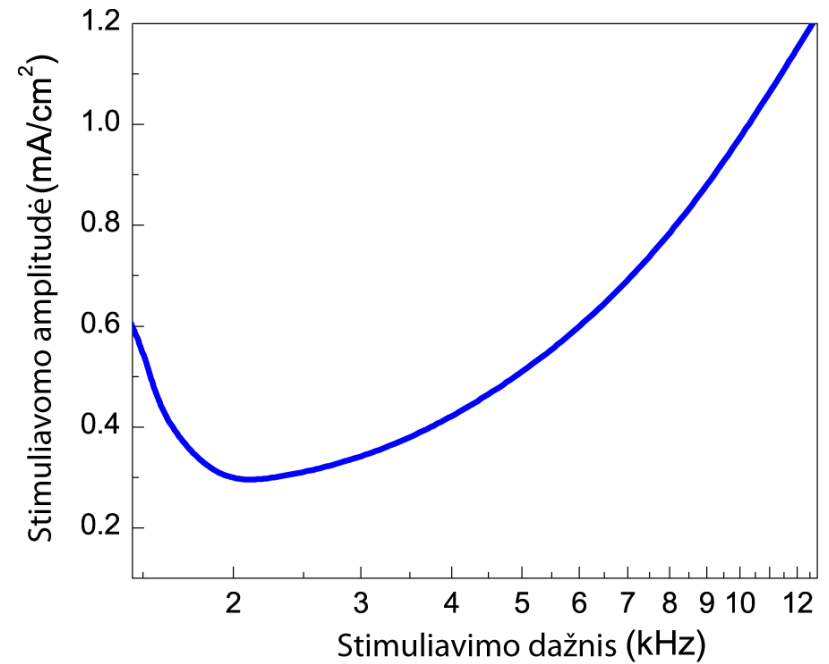


Bifurkacijos diagramos

Hodgkin ir Huxley neuronas:

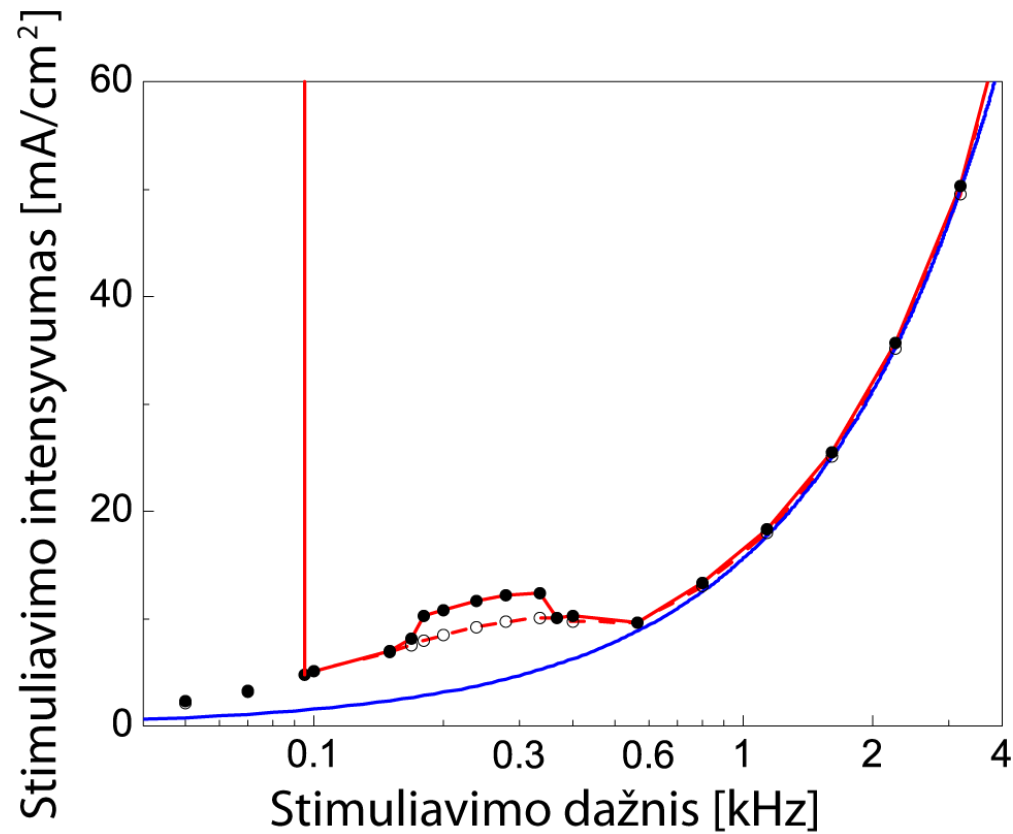


$$A = \frac{I_1}{2\pi f C_m}$$



Bifurkacijos diagramos

Subthalamic nucleus (STN) neuronas:



Pabaiga