

Irmantas Ratas, Kęstutis Pyragas

Fizinių ir technologijos mokslų centras, A. Goštauto g. 11, LT-01108 Vilnius

irmantas.ff.vu@gmail.com

Įvadas

Neseniai pastebėta, kad egzistuoja pakankamai didelis kiekis sistemų sudarytų iš sujungtų osciliatorių, kurioms būdingas sinchronizacijos bistabilumas. Ši sąvoka reiškia, kad tam tikrose parametrų ruožuose sistema gali turėti stabilias sinchronizuotą (koherentinę) ir nesinchronizuotą (nekoherentinę) būsenas. Spėjame, kad sinchronizacijos bistabilumas gali būti būdingas ir neuronų tinklams, kas paaiškintų tinklų elgseną esant normaliai žmogaus būsenai (nekoherentinė) ir epilepsijos priepuolio metu (koherentinė).

Darbo tikslas: siekiame panaikinti osciliatorių sinchronizaciją arba kitaip tariant išvesti sistemą iš stabilios koherentinės į stabilią nekoherentinę būseną.

Išvada: sinchronizacijos bistabilumą galima suvaldyti naudojant trūkų uždelstą grįžtamąjį ryšį taip pat koordinuotos fazės postūmio metodus.

Modeliai

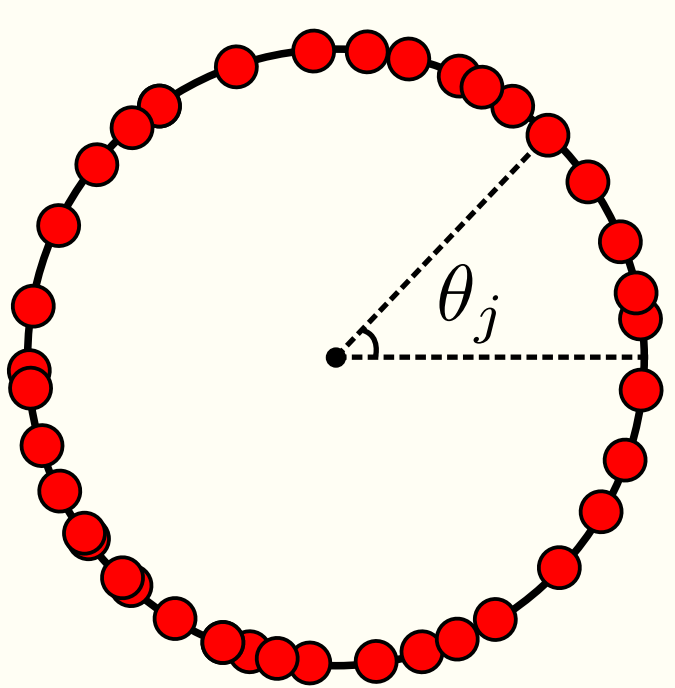
Osciliatorius galime įsivaizduoti, kaip rutuliukus besisukančius apskritimu. Tarpusavyje, jie sąveikauja taip, kad fazės kitimas apibūdinamas:

$$\dot{\theta}_j = \omega_j + \frac{K_j}{N} \sum_{l=1}^N \sin(\theta_l - \theta_j) + F_j(t)$$

Čia θ_j - osciliatoriaus fazė, ω_j - savasis dažnis, antrasis narys dešinėje pusėje aprašo sujungimą, o trečiasis - išorinę jėgą.

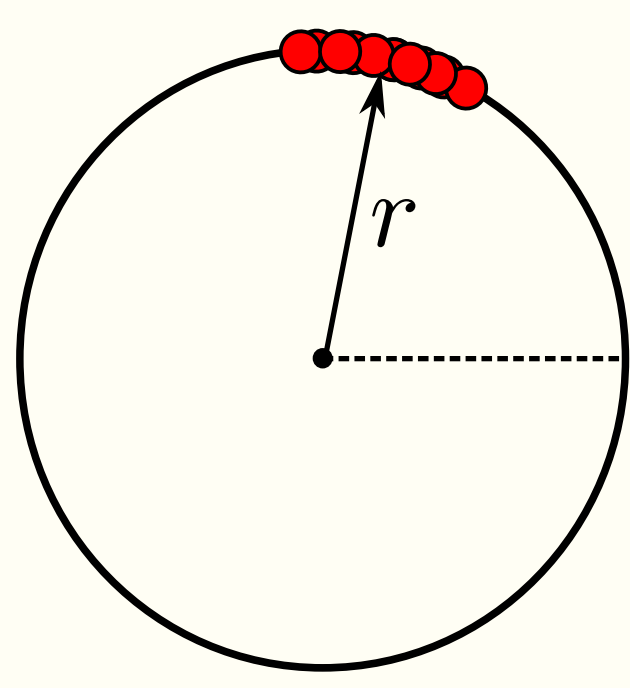
Sinchronizacija įvertinama tvarkos parametru:

$$r = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \exp(i\theta_j)$$



$$|r| \approx 0$$

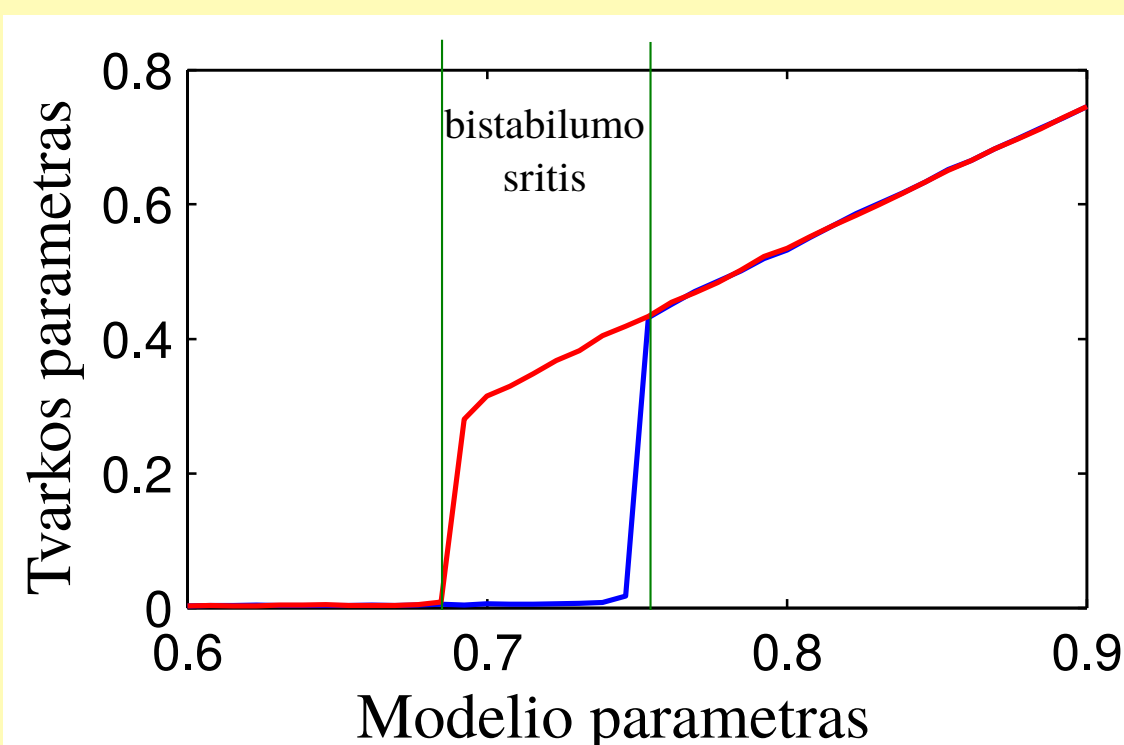
Desinchronizuota būseną



$$|r| \approx 1$$

Sinchronizuota būseną

Bistabilios sistemos pavyzdys



Dalis osciliatorių prie tinklo prijungti su teigiamu, o kita dalis su neigiamu ryšio koeficientu K_j .

Valdymo algoritmai

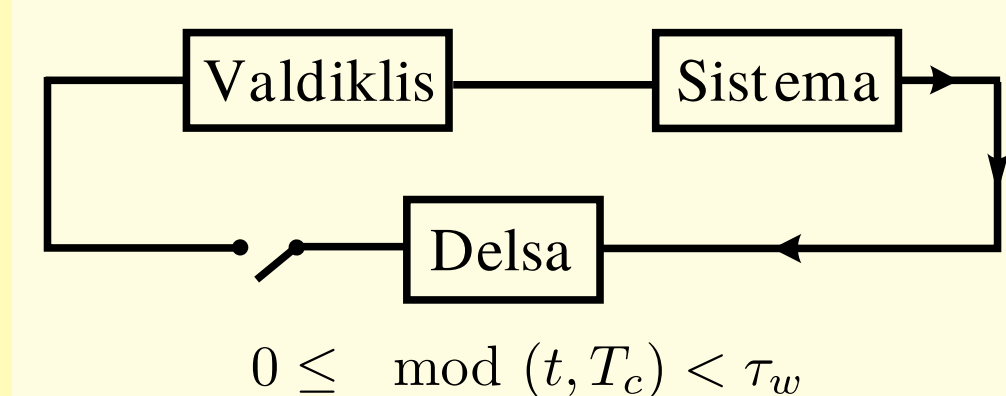
Trūkų uždelsto grįžtamojo ryšio metodas (TUGR)

Metodo esmė - atskirti matavimo ir sistemos veikimo stadijas laike, šitaip išvengiant tiesioginio valdymo signalo poveikio matavimo procesui. Metodą sudaro du etapai:

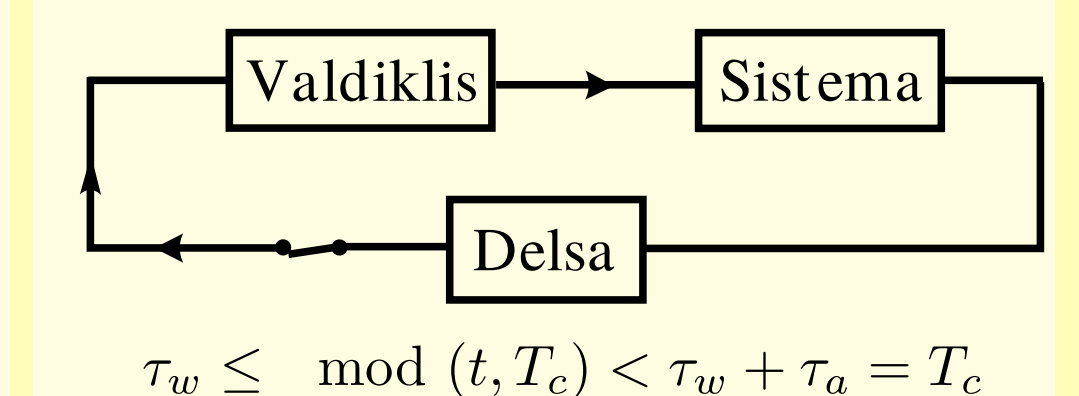
I) Sistemos generuojamas signalas įrašinėjamas į atminties elementą;

II) Registracija išjungama ir įjungama stimuliacija, kuri yra proporcinga įrašytam signalui.

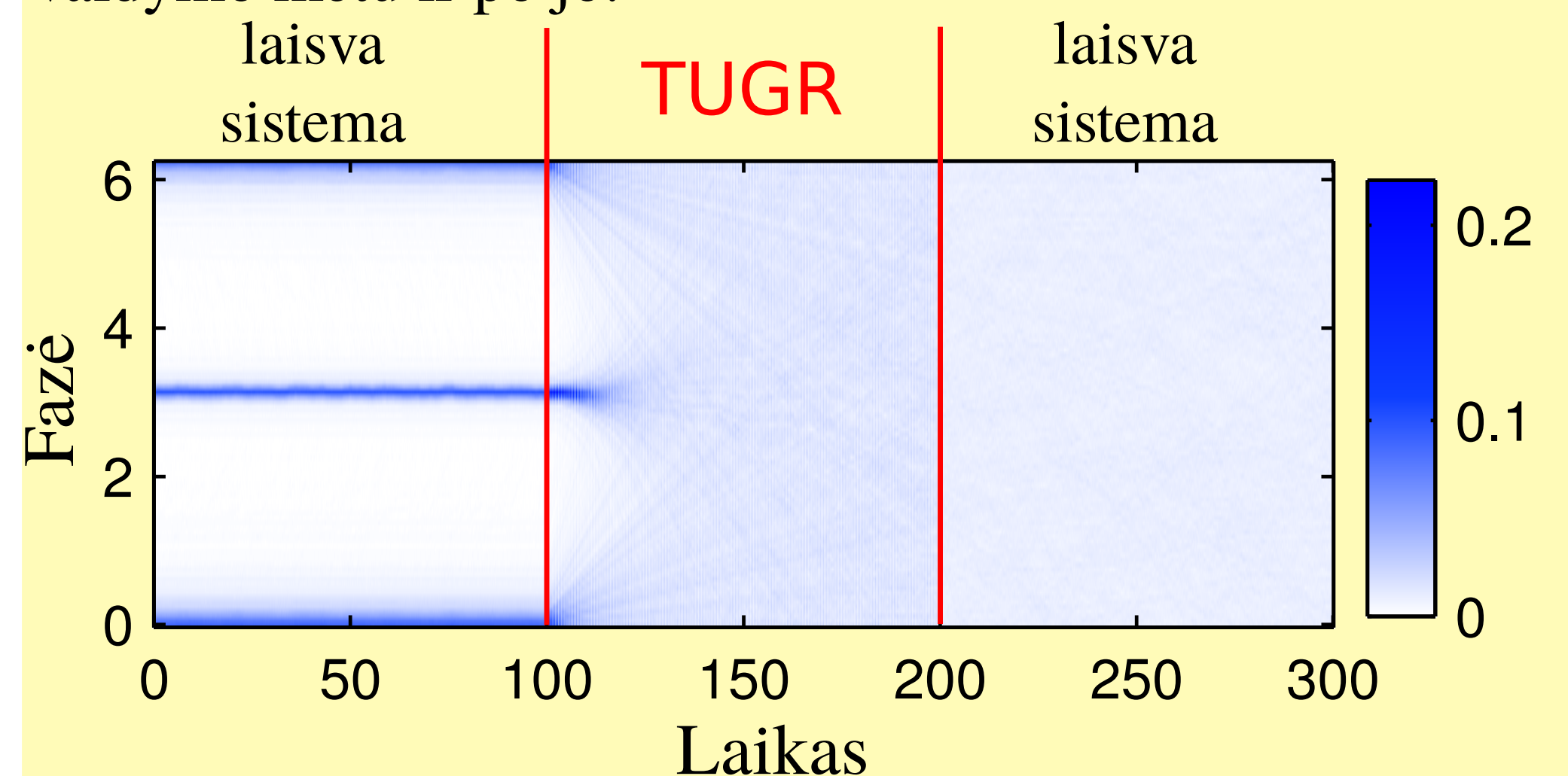
I. Registracijos (laukimo) etapas



II. Stimuliacijos (veikimo) etapas

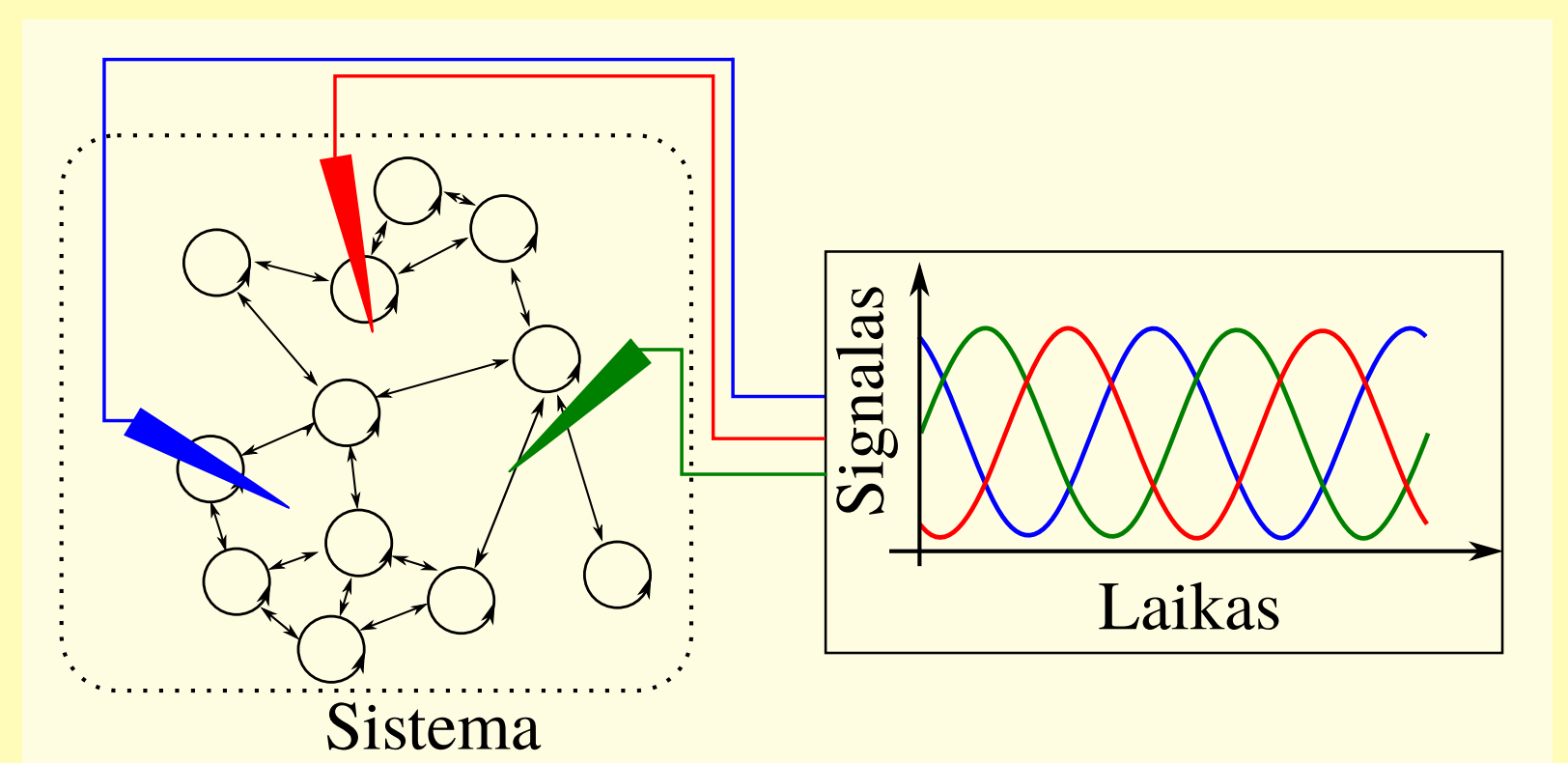


Fazės pasiskirstymo funkcijos evoliucija prieš valdymą, valdymo metu ir po jo:



Koordinuoto fazės postūmio metodas (KFP)

Valdymo metu osciliatoriai veikiami keliais elektrodais, kuriais paduodamas tas pats signalas, tačiau pastumta faze. Signalų dažnis artimas sinchronizuotų osciliatorių dažniui, o fazės tolygiai išsidėsčiusios intervale $[0; 2\pi]$



Fazės pasiskirstymo funkcijos evoliucija prieš valdymą, valdymo metu ir po jo:

