

Ekonofizikos (Rizikos fizikos) darbai daromi VU TFAI

Greitas koliažas iš įvairių pranešimų

Aleksejus Kononovičius

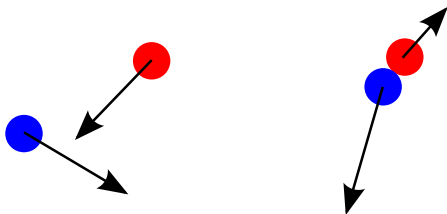
VU TFAI Vyksmų ir sandarų teorijos skyriaus doktorantas

2014 lapkričio 13

Bendras kontekstas I

Socialiniai mokslai ir statistinė fizika

XIX a. viduryje iškyla idėja, kad pavienių žmonių elgsena gali būti ne tokia svarbi makroskopinei visuomenės dinamikai.



Bendras kontekstas II

Statistinė fizika ir socialiniai mokslai

XX a. antroje pusėje pradedamos nagrinėti atviros sistemos. Fizikų tarpe atsiranda supratimas, kad **nors pavienių dalelių trajektorijos nėra svarbios, tačiau dalelių tarpusavio sąveikos gali sąlygoti reiškinius, kurie negali būti suprasti kaip trajektorijų suma.**

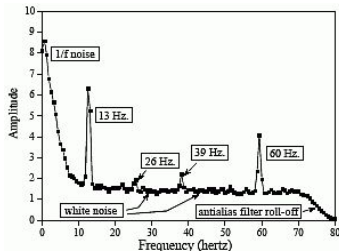
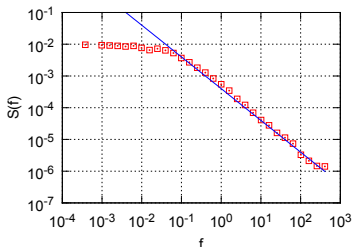


1/f triukšmo modeliavimas I

Tai toks triukšmas, kurio spektrinis tankis,

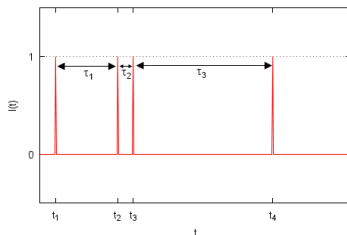
$$S(f) \sim 1/f^\beta,$$

yra tarpinis variantas tarp lengvai suvokiamų, balto (atsitiktiniai trikdžiai, $\beta = 0$) ir Brauno (atsitiktinių trikdžių suma, $\beta = 2$), triukšmų. Šis triukšmas yra siejamas su ilga atmintimi ir yra stebimas pačiose įvairiausiose sistemose.



1/f triukšmo modeliavimas II

Taškinio proceso modelis

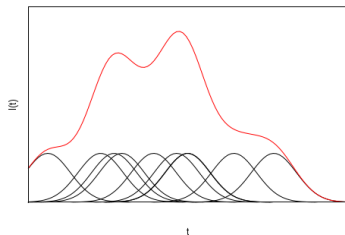


$$\tau_{k+1} = \tau_k + \sigma^2 \gamma \tau_k^{2\eta-1} + \sigma \tau_k^\eta \zeta_k,$$

$$S_\tau(f) \sim 1/f^\beta, \quad \beta = 1 + \frac{\eta - \gamma}{\eta - 3/2}.$$

$1/f$ triukšmo modeliavimas III

Tolydus modelis

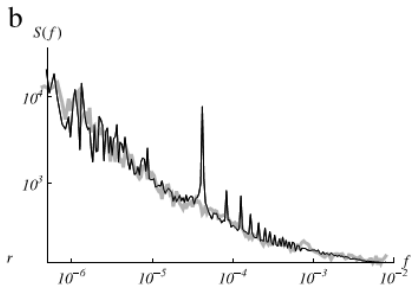
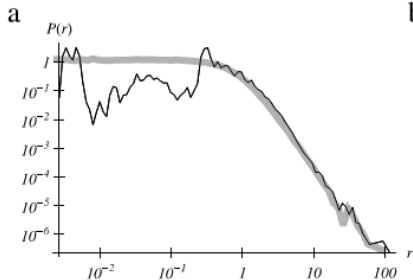
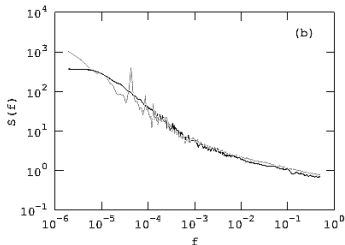
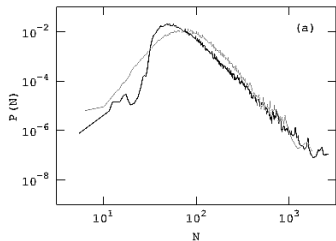


$$dx = \left(\eta - \frac{\lambda}{2} \right) x^{2\eta-1} dt_s + \sigma x^\eta dW_s.$$

$$p(x) \sim x^{-\lambda}, \quad S_x(f) \sim 1/f^\beta, \quad \beta = 1 + \frac{\lambda - 3}{2(\eta - 1)}.$$

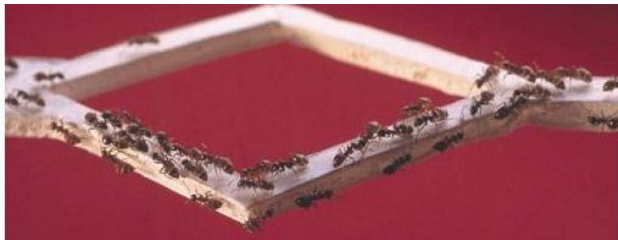
Taikymai finansų rinkoms

Prekybos aktyvumo ir absoliučios gražos modeliai

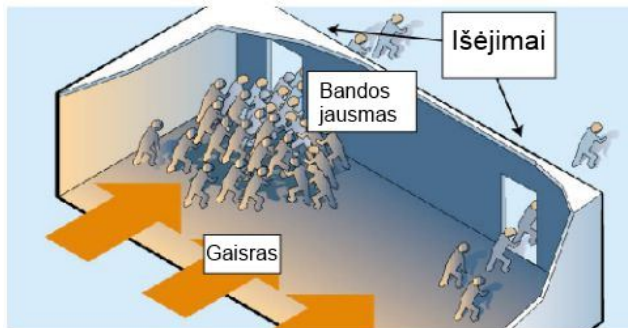


Kas gamtoje suteikia “struktūrą”? Bandos jausmas!

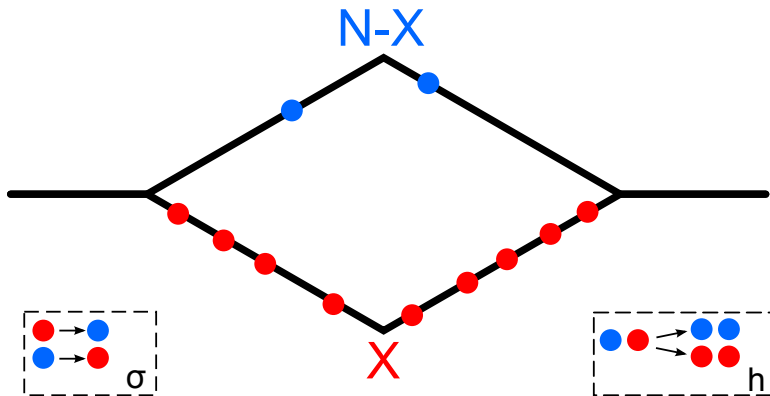
KOLONIJA



MAISTAS



Kirmano bandos jausmo agentų modelis



Sąveikų tarp agentų mechanizmas

Galimi apibrėžimai



Lokali (artiveikė)

$$\mu(i \rightarrow j) = \sigma_j + \frac{h}{N} X_j$$

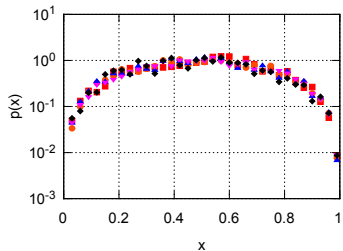
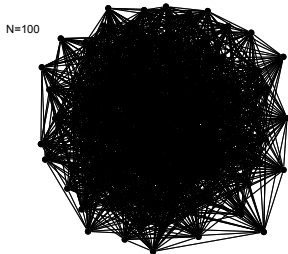
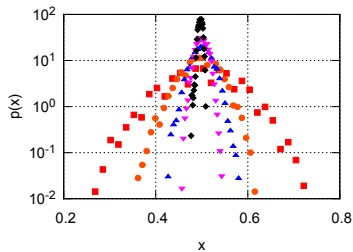
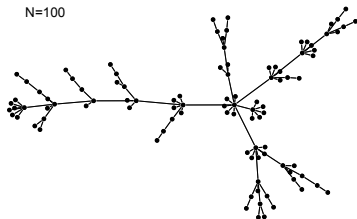


Globali (toliveikė)

$$\mu(i \rightarrow j) = \sigma_j + h X_j$$

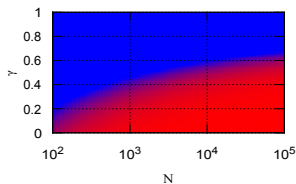
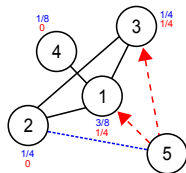
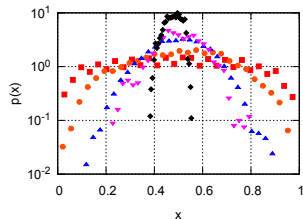
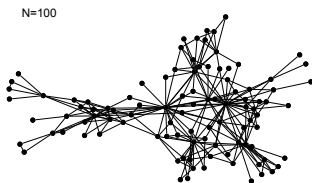
Sąveikų tarp agentų mechanizmas

Skirtingos topologijos ir skirtingi rezultatai



Tolydus perėjimas tarp artiveikių ir toliveikių sąveikų

Sąsajos tarp įprastos statistinės fizikos ir neekstensyvios (aprašomos q -statistika)



$$p(i \rightarrow j) = \sigma_j + hN^{\gamma-1}X_j, \quad \gamma \in [0, 1].$$

Matematinė tikimybių forma sufleruoja, kad

pasinaudojant bandos jausmu sistemas galima valdyti. Efektyvumas priklauso nuo to kiek globalios yra sąveikos.

- Jei jos globalios ($\gamma = 1$), tai sistemai įtaką daro mažas baigtinis “užsispyrusių” skaičius.
- Jei jos lokalias ($\gamma = 0$), tai sistemai įtaką daro tik tam tikras “užsispyrusių” procentas nuo N .

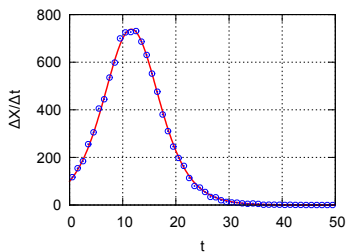


Tai nereiškia, kad “nuomonės lyderiai” yra

driežazmogių paskirti pasaulio vadovai ;) Tai reiškia, kad žmonės tingi dirbti savo galva ;) Ir tą patvirtina sociologų tyrimai.

Agentų modelio perėjimo tikimybės:

$$\mu(2 \rightarrow 1) = \sigma + \frac{h}{N}X, \quad \mu(1 \rightarrow 2) = 0.$$



Bass'o difuzijos modelio lygtis:

$$\frac{d}{dt}X(t) = [N - X(t)] \left[\sigma + h \frac{X(t)}{N} \right].$$

Kaip susieti Kirmano dinamiką su kaina?

Du pasirinkimus reiktų susieti su dviem prekybos strategijomis. Pvz.:

- optimizmas ir pesimizmas (neįdomu),
- fundamentalizmas ir techninė prekyba.

Fundamentalistai kažką žino,

$$D_f(t) = N_f(t) \ln \frac{P_f}{P(t)},$$

o techniniai prekiautojai tik sekioja paskui rinkos nuotaiką:

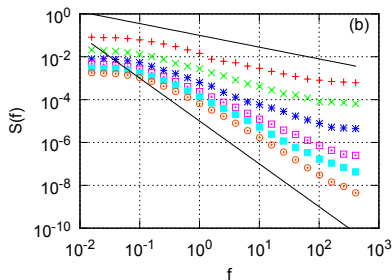
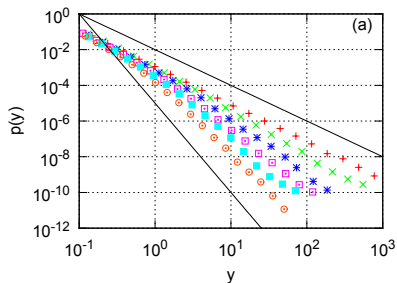
$$D_c(t) = r_0 N_c(t) \xi(t).$$

$$-N_f \ln \frac{P_f}{P(t)} = N_f p = r_0 N_c \xi \quad \Rightarrow \quad p = r_0 \frac{N_c}{N_f} \xi \quad \Rightarrow \quad r = r_0 \frac{N_c}{N_f} \Delta \xi.$$

Stochastinis dviejų grupių modelis

$y = N_c/N_f$ atžvilgiu

$$dy = [\sigma_1 + (2 - \sigma_2)y^{1+\alpha}] (1 + y)dt + \sqrt{2hy^{1+\alpha}}(1 + y)dW.$$

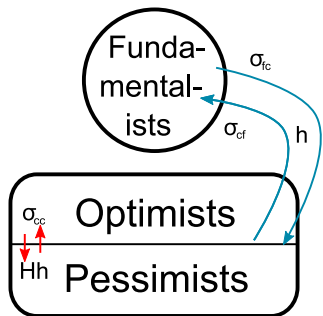


$$\eta = \frac{3 + \alpha}{2}, \quad \lambda = \varepsilon_2 + \alpha + 1.$$

Trijų grupių modelis I

Apibrėžimas ir judančios dalys

- Yra trys aktyvios prekybos strategijos (fundamentalizmas, optimizmas ir pesimizmas).
- Rinkas veikia išorinis arba vidinis triukšmas (informacijos srautai, sandorių knygos dinamika).

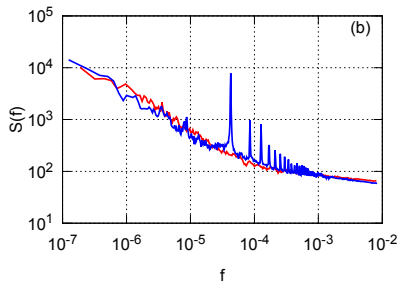
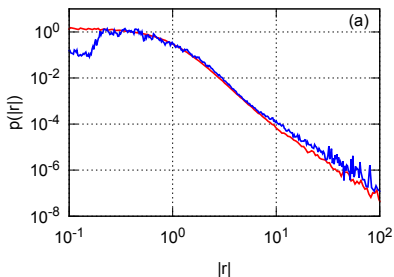


- Du procesai - vienas lėtas formuojantis $y = N_c/N_f$ dinamiką, kitas greitas formuojantis ξ dinamiką.
- Log-kaina, p , nusako vertybinio popieriaus vertinimą.
- Triukšmas nusako kaip į tą vertinimą reaguoja rinka.

Trijų grupių modelis II

Rezultatai

Gauname sutapimą tarp **modelio generuojamų statistinių savybių** ir empiriškai nustatytų nagrinėjant NYSE duomenis.



Kas toliau?

- Sąsajos su eksperimentiniais socialinių sistemų valdymo darbais?
- Tinklų topologija ir įtakos darymas?
- Triukšmo atsisakymas trijų grupių modelyje. Sandorių knygos dinamikos aprašymas?
- Sąsajos su ekonometrijos darbais? GARCH?
- Taikymai kitoms socio-ekonominėms sistemoms? Turtinė nelygybė? Makroekonomika (pasauliniu mastu)?



Ačiū už dėmesį!



<http://mokslasplius.lt/rizikos-fizika/>