

Ižanga

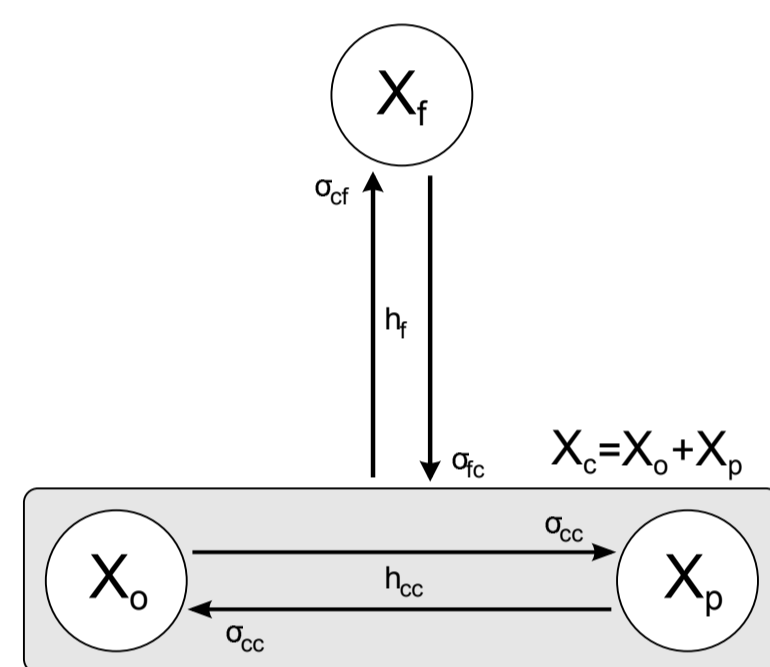
Nemaža dalis ekonometrinių analizių yra paremtos skirtingomis stochastinėmis lygtimis (modeliais), kurių dauguma yra tiesinės arba sub-tiesinės [1]. Kitaip tariant, jų triukšmo multiplicitatyvumo laipsnis, η , dažniausiai yra mažesnis arba lygus 1. Šis apribojimas gali būti siejamas su bendromis ekonometrinėmis prielaidomis apie kainų svyravimo procesus [2], bei Lifšico sąlygomis stochastiniams procesams [3]. Tačiau yra darbų rodančių, kad netiesiniai modeliai su $\eta > 1$ yra realistiškesni ir geriau atitinkantys finansų rinkų duomenis ir žinomus stilizuotus faktus [4, 5, 6, 7].

Santrumpos: AM - agentų modelis, EUR - euras, Forex - tarptautinė valiutų birža, GARCH - angl. generalized autoregressive conditional heteroskedasticity model, NYSE - Niujorko vertybinių popierių birža, SDL - stochastinė diferencialinė lygtis, USD - JAV doleris.

Agentų bandos jausmo modelis

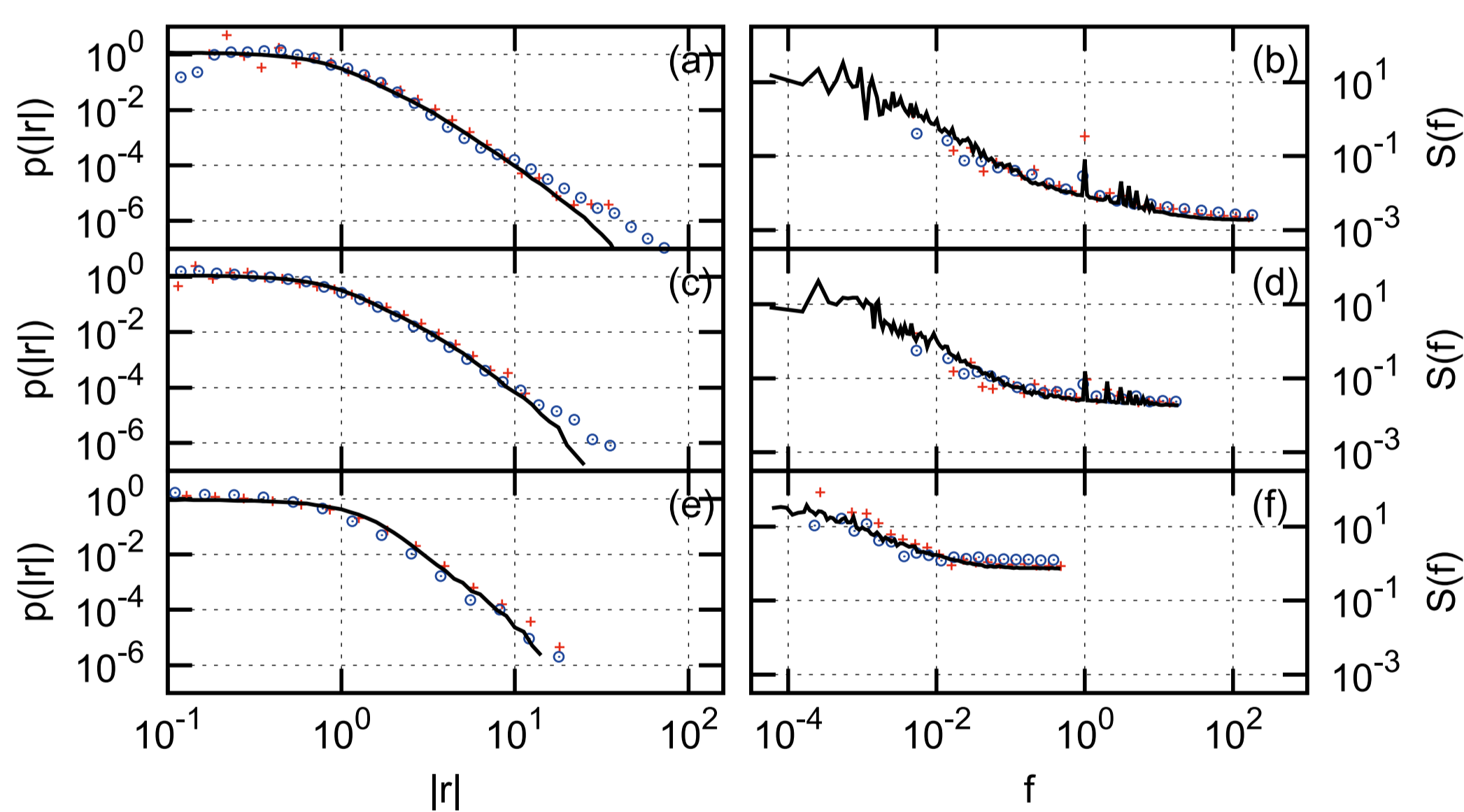
Ankstesniuose darbuose mes iš labai bendrų prielaidų, formalizuotų kaip elementarus bandos jausmo AM [8], išvedėme bendrą finansų rinkų stochastinį modelį, kurio $\eta > 1$ [6]. Šis elementarus finansų rinkų modelis atkūrė gerai žinomus stilizuotus faktus, tokius kaip laipsniniai skirstiniai ir ilga atmintis, ir buvo panašus į kelias gerai žinomas SDL.

Bet šis bendras modelis aprašo tik ilgalaikę dinamiką - agentų perėjimus tarp ilgalaikio ("fundamentalaus" prekiavimo; indeksas f) ir trumpalaikio ("techninės" prekybos; indeksas c) investavimo strategijų. Norint atkurti tikslesnę finansų rinkų dinamiką trumpų laikų skalėje, būtina atsižvelgti į greitus trumpalaikių investuotojų nuomonių svyravimus (indeksai o ir p). Trijų agentų būsenų modelio schema yra pateikta 1 paveiksle.



1 pav.: Trijų būsenų AM schema.

Taip pat nemažiau svarbu yra įvesti išorinį triukšmą [9]. Išorinio triukšmo naudojimą šiuo atveju galima būtų pagrįsti mintimi, kad agentų modelis (1 pav.) aprašo tik vidinius nuotaikų svyravimus, bet nenusako to kaip makroskopinę sistemos dinamiką paveikia išoriniai informacijos srautai bei rinkų mechanizmų diskretumai. Įdomu tai, kad išorinis triukšmas, veikiausiai dėl panašių priežasčių, yra naudojamas ir kituose finansų rinkų modeliuose - pvz., GARCH [7]. 2 pav. mes pademonstravome sutapimą tarp absoliučios gražos, apibrėžtos skirtingiems laiko intervalams, tikimybės ir spektrinių tankių Forex (USD/EUR) ir NYSE (26 akcijos) biržose, bei mūsų trijų būsenų modelyje [9].

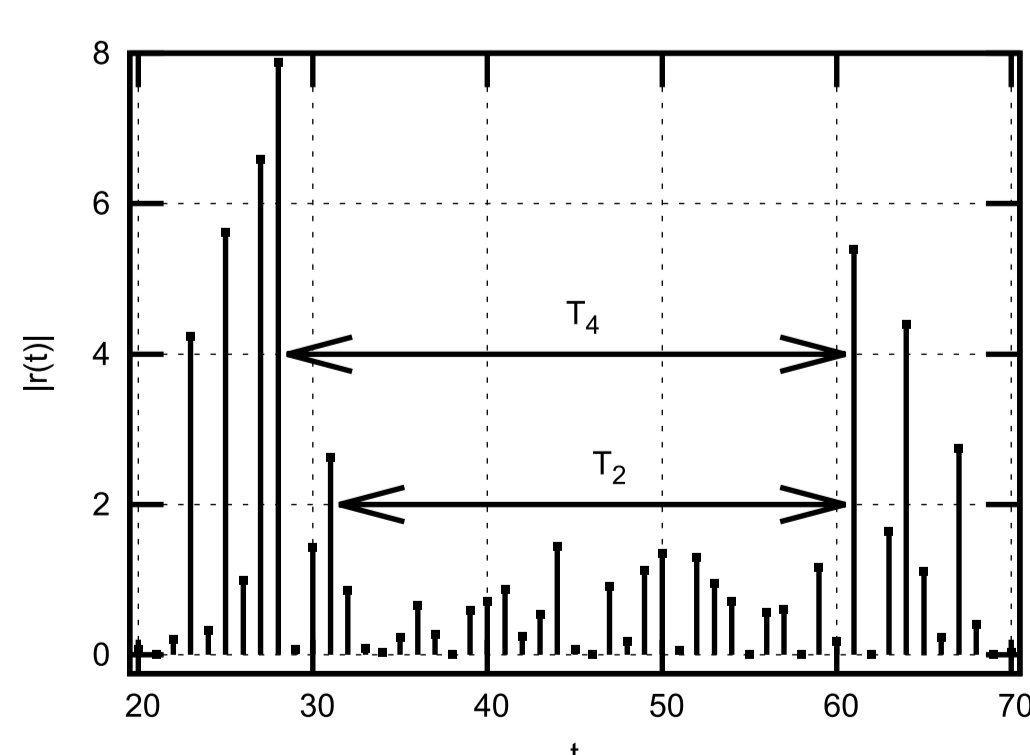


2 pav.: Trijų būsenų AM (juoda kreivė) tikimybės, (a), (c) ir (e), ir spektrinio, (b), (d) ir (f), tankių palyginimas su empiriniais (Forex + ir NYSE o) skirtingose laiko skalėse: 1/390 prekybos dienos, (a) ir (b), 1/39 dienos, (c) ir (d), ir 1 prekybos diena, (e) ir (f). Laiko skalė normuota į prekybos dieną.

Pikų statistika

Nagrinėjamos laiko eilutės gali, kaip mūsų atveju ir yra, atkelti iš įvairiausių šaltinių, tad jas reikia sunormuoti. Šiame darbe mes naudojame įprastą normavimo procedūrą - amplitudę daliname iš visos eilutės standartinio nuokrypio.

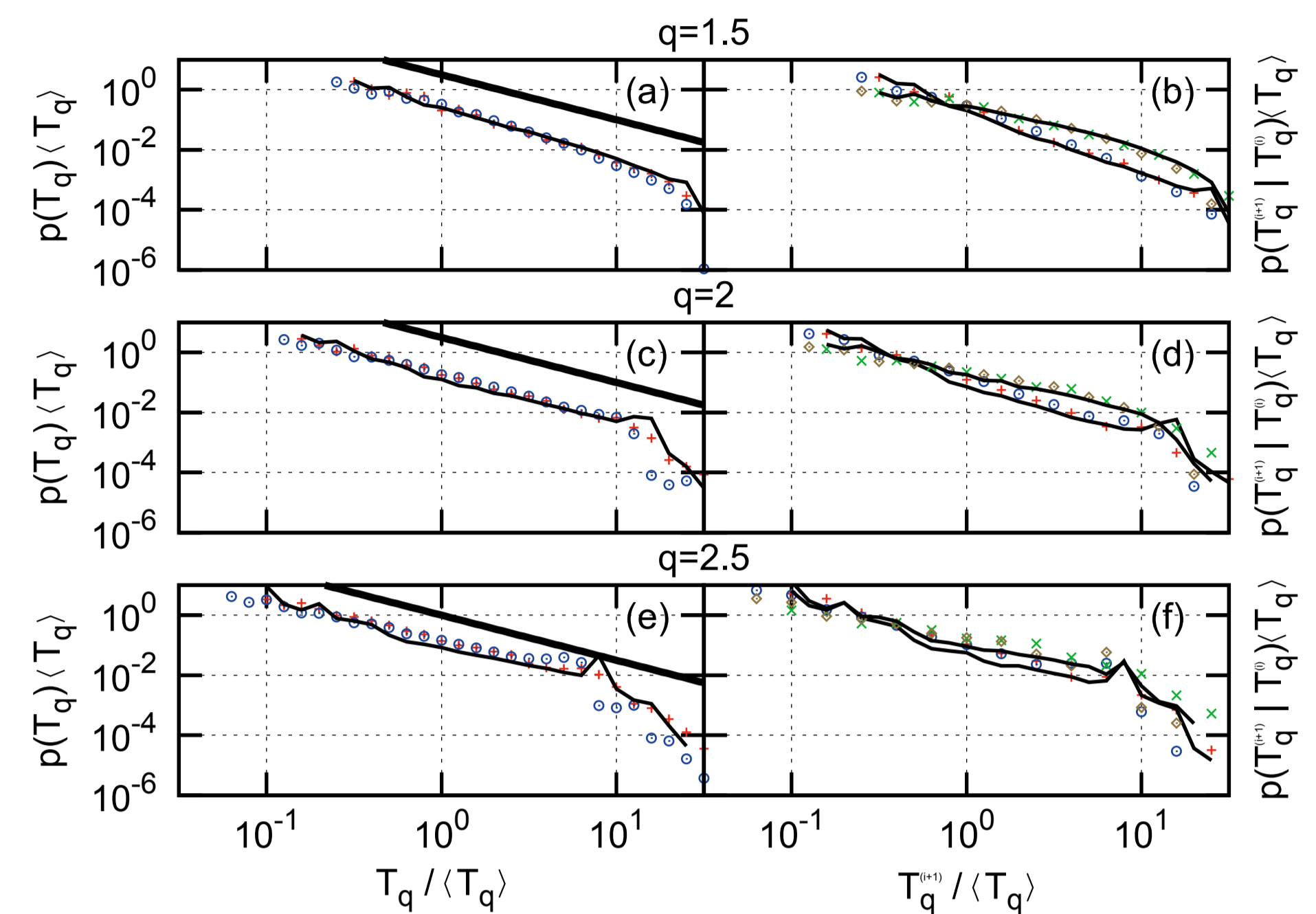
Pikų įprasta vadinti tašką ar taškus esančius virš tam tikros nustatytos ribos, q . Atitinkamai laikas tarp pikų, T_q , apibrėžiamas kaip ilgiausias laiko tarpas tarp dviejų pikų, kuriame nėra nė vieno piko. 3 pav. yra parodyti du laikai tarp pikų - pagrindinis skirtumas tarp jų yra q (vienu atveju - 2, kitu - 4).



3 pav.: Laiko tarp pikų sąvokos iliustracija. Amplitudė normuota į standartinį nuokrypį.

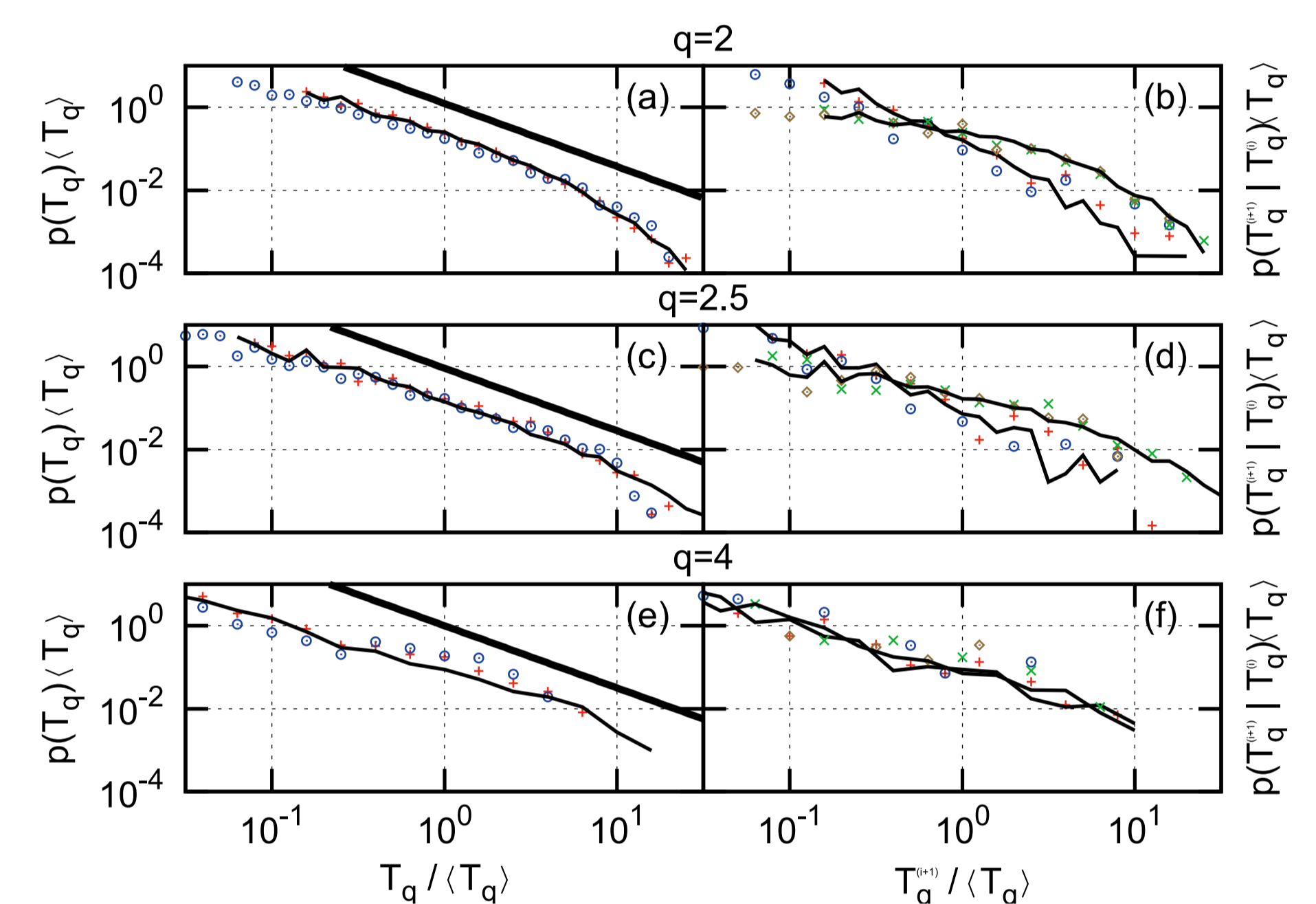
Norint toliau nagrinėti pikų statistiką reikia sutarti ar laikyti laiko eilutę tolydžia (kaip pvz., [5]) ar trūkia (kaip pvz., [10]). Iš esmės laikų tarp pikų skirstiniai tai nekeičia, nes dažniausiai vistiek analizuojami $T_q > 3$ laikai. Bet šis pasirinkimas gali nulemti sąlyginius laikų tarp pikų skirstinius. Kadangi šiame darbe norime paliesti ilgos atminties tematiką, tai pasirinkame laikyti laiko eilutę trūkia.

Minučių skalė



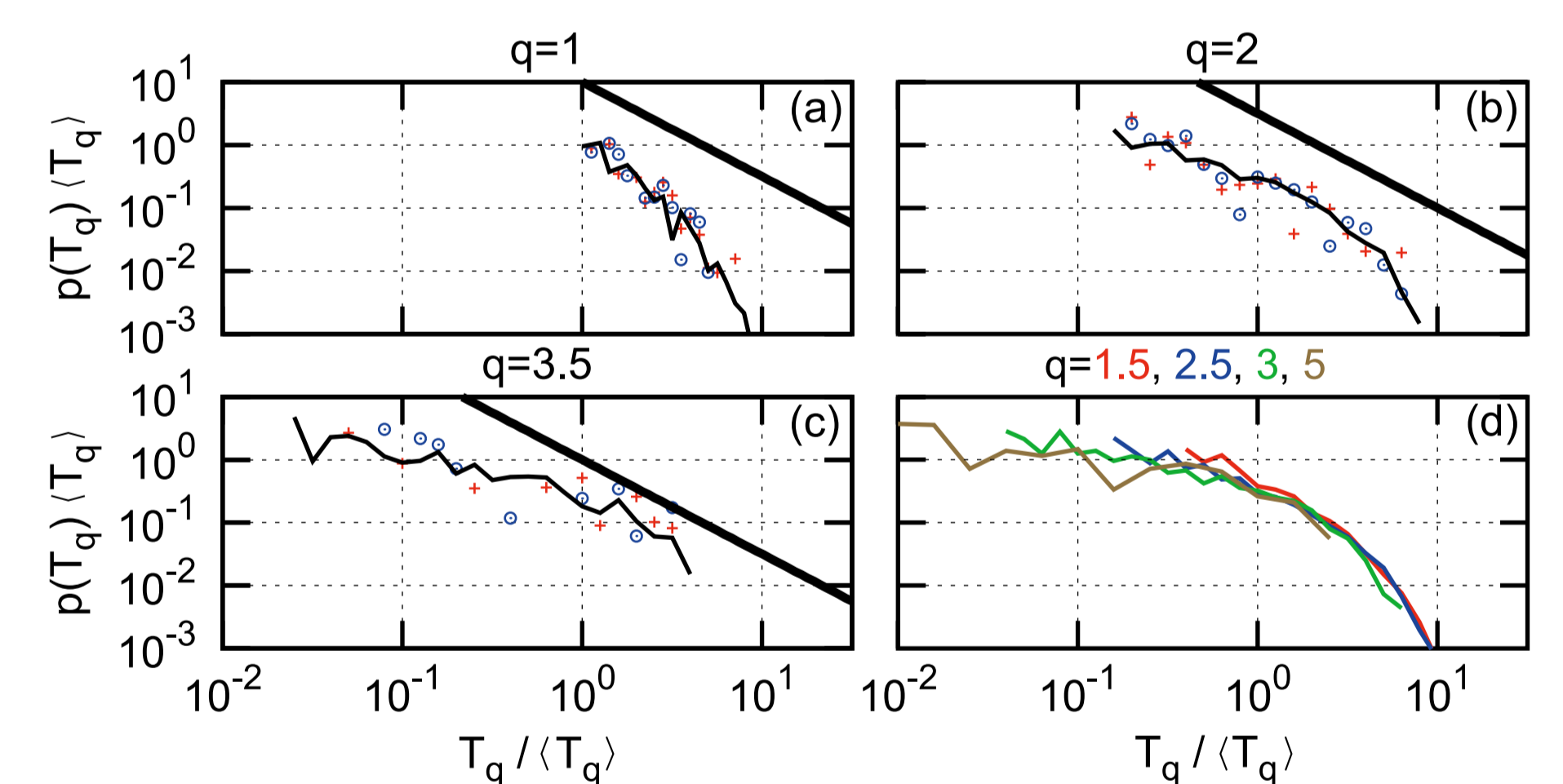
4 pav.: Forex EUR/USD kurso (+ ir x; nuo 2000-06-01 iki 2010-05-31), NYSE 26 akcijų (o ir o; nuo 2005-01-01 iki 2007-04-30) ir modelio (juoda kreivė) absoliučios gražos T_q skirstiniai (paprasti ir sąlyginiai). Graža apibrėžta 1/390 prekybos dienos daliai (NYSE - 60 s, Forex - 221 s). Modelis suderintas atsižvelgiant į Forex.

Dienų skalė



5 pav.: 10 valiutų kursų iš Forex biržos (+ ir x; nuo 1971-01-01 iki 2015-01-02), 10 NYSE akcijų (o ir o; nuo 1962-01-01 iki 2014-12-31) ir modelio (juoda kreivė) absoliučios gražos T_q skirstiniai (paprasti ir sąlyginiai). Graža apibrėžta prekybos dienai. Modelio parametrai identiški anksčiau naudotiems.

Mėnesių skalė



6 pav.: S&P500 indekso (145 metų duomenys buvo viešai paskelbti kaip priedas prie R. Shiller knygos [11]), nominalių (+) ir perskaičiuotų atsižvelgiant į infliaciją (o), ir modelio (juoda kreivė) absoliučios gražos T_q skirstiniai. Graža apibrėžta mėnesiui. Modelio parametrai identiški anksčiau naudotiems.

Išvados

Iš aukščiau pateiktų paveikslų matome, kad modelis puikiai aprašo svyravimus $q > 1$ srityje. Ši sritis yra svarbiausia spektrinio tankio gavimui, tad sutapimai nėra netikėti. Visgi sąvybių atkūrimas tokioje plačioje laikų skalėje leidžia pagrįstai tikėti modelio universalumu. Problematiškesnė modeliavimui sritis yra $q < 1$, kurioje pasireiškia rinkų diskretumo efektai. Norint galėti gerai modeliuoti $q < 1$ sritį reiktų suformuluoti aiškų žemo prekybos aktyvumo modelį, kuris galėtų atsižvelgti į šiuos efektus.

Literatūra

- [1] M. Jeanblanc, et al., *Mathematical Methods for Financial Markets* (Springer, 2009).
- [2] D. Davydov, V. Linetsky, *Manage Sci* **47**, 949-965 (2001).
- [3] V. Mackevicius, *Stochastinė analizė* (VUL, 2005).
- [4] K. C. Chan, et al., *J Financ* **XLVIII**, 1209-1227 (1992).
- [5] V. Gontis, A. Kononovicius, *ACS* **15**, 1250071 (2012).
- [6] A. Kononovicius, V. Gontis, *Physica A* **391**, 1309-1314 (2012).
- [7] A. Kononovicius, J. Ruseckas, *Physica A* **427**, 74-81 (2015).
- [8] A. P. Kirman, *Q J Econ* **108**, 137-156 (1993).
- [9] V. Gontis, A. Kononovicius, *PLoS ONE* **9**, e102201 (2014).
- [10] K. Yamasaki, et al., *PNAS* **102**, 9424-9428 (2005).
- [11] R. Shiller, *Irrational Exuberance* (Princeton University Press, 2015).