

## 4 Ketvirtoji paskaita.

# DINAMIKOS EILUČIŲ IŠLYGINIMAS. TRENDAI. AUGIMO KREIVĖS

Šioje paskaitoje nagrinėjami klausimai:

1. Dinamikos eilučių išlyginimas (glodinimas). Prognozavimas slenkamųjų vidurkių metodu.
2. Trendai.
3. Augimo kreivės.

### 4.1 Dinamikos eilučių išlyginimas (glodinimas). Prognozavimas slenkamųjų vidurkių metodu.

Kaip jau minėjome, vienas iš uždavinių, kurį tenka spręsti dirbant su dinamikos eilutėmis, yra pagrindinių faktorių nustatymas. Tačiau dažnai pagrindiniai faktoriai yra paslėpti atsitiktinių dinamikos lygių svyravimų. Pagrindinei kitimo kryptčiai nustatyti taikomi įvairūs metodai. Absoliučiuųjų dydžių intervalinėms eilutėms gali būti taikomas eilutės lygių perakaičiavimas ilgesniam laikotarpiui. Toks veiksmas vadinamas intervalų stambinimu. Kitas – paprastas ir plačiai taikomas metodas – slenkamųjų vidurkių metodas. Šiuo metodu kiekvienas laiko eilutės narys pakeičiamas jį supančių narių vidurkiu (paprastai skaičiuojamas nelyginio gretimų narių skaičiaus vidurkis). Nors glodinant duomenis ir prarandama dalis informacijos (nėra kuo pakeisti kraštinių dinamikos eilutės narių), slenkamųjų vidurkių metodas leidžia pastebėti reikšminio vystymosi kryptį. Pavyzdžiui, slenkamųjų vidurkių metodu imant glodinimo plotį lygų 3, mes skaičiuojame reikšmes taip:

$$y_{si} = \frac{y_{i-1} + y_i + y_{i+1}}{3}.$$

Atliekant glodinimą pagal lyginį plotį, glodinimo procedūra tampa sudėtingesnė. Šiuo atveju suglodinimas atliekamas du kartus: pirmiausia gauname naują eilutę skaičiuodami naujus lygius analogiškai kaip ir nelyginio pločio atveju, o po to, imdami dviejų gretimų narių vidurkius, sudarome pagal lyginį plotį suglodintą laiko eilutę.

Paprastai dinamikos eilučių analizei naudojami jau suglodinti duomenys.

Slenkamųjų vidurkių metodas gali būti taikomas ne tik dinamikos eilučių suglodinimui, bet ir prognozėms. Mūsų tikslas yra nustatyti būsimus dinamikos eilutės lygius artimiausiais laiko momentais. Skaičiuodami prognozes su skirtingais glodinimo pločiais įveriname turimų dinamikos lygių ir gautų rezultatų skirtumus, t. y. gauname paklaidas. Ap-skaičiavę vidutinę kvadratinę paklaidą su kiekvienu glodinimo pločiu prognozėms skaičiuoti pasirenkame tą suglodinimą, kurio paklaida mažesnė. Vadinasi, glodinimo plotis pasirenkamas atsižvelgiant į vidutinę kvadratinę paklaidą.

Toks prognozavimo metodas taikomas tokiais atvejais, kai negalime nustatyti aiškaus trendo ar sezoninės komponentės.

### 4.2 Trendai

Kaip minėjome ankstesnėje paskaitoje, dinamikos eilučių analizei naudojami išlyginti duomenys. Siekdami numatyti tam tikro mus dominančio reiškinio kaitos tendencijas nagrinėjame dinamikos eilučių modelius.

**Apibrėžimas 4.1.** Pagrindinė dinamikos lygio kitimo tendencija vadinama trendu.

Trendas išreiškia bendrą didėjimo arba mažėjimo tendenciją. Jis dažniausiai surandamas mažiausiųjų kvadratų metodu taikant regresinę analizę. Trendas nusakomas tam tikra funkcija. Kaip žinome, regresinės kreivės taip pat gali būti įvairių rūšių. Trendo lygties koeficientai ir tikslumas nustatomi taikant koreliacinės ir regresinės analizės metodus.

Tiesinis trendas taikomas tais atvejais, kai gretimų lygių skirtumai yra artimi vienas kitam. Trendo kintamasis laiko eilučių atveju yra sunumeruoti matavimo momentai.

Antrosios eilės (parabolinis) trendas tinkamas laiko eilučių, kurių dinamikos lygių antrieji skirtumai yra artimi vienas kitam. Antrieji skirtumai gaunami atimant gretimas pirmųjų skirtumų reikšmes.

Dažnai laiko eilutės turi eksponentinį trendą. Jis stebimas, kai duomenys keičiasi beveik vienodu procentu. Eksponentinio (rodiklinio) trendo lygtis yra

$$y = a \cdot b^x.$$

Suprantama, kad eksponentinis trendas gali būti taikomas tik prognozėms trumpuoju laikotarpiu. Tikėtis, kad eksponentinis augimas tęsis ilgą laiko tarpą yra nerealu ir tokiais atvejais vėliau tenka taikyti riboto augimo kreives.

### 4.3 Riboto augimo kreivės

Pavyzdžiui, pradėję pardavinėti naują produktą prekybininkai pradžioje stebi nedidelį pardavimų augimą, kurį vėliau pakeičia staiga augimo etapas, o vėliau pardavimai ima stabilizuotis.

Ekonomikoje vertinant laiko eilutes, kurių staigų augimą keičia gana nedidelis duomenų didėjimas, naudojamos dvi riboto augimo kreivės: Pearl-Reed'o ir Gompertz'o kreivės. Algebrainės šių kreivių išraiškos yra šios:

Pearl-Reed'o kreivė

$$y = \frac{10^d}{c + ab^t}$$

ir Gompertz'o kreivė

$$y = ca^{b^t},$$

čia  $a$ ,  $b$  ir  $c$  – nežinomi kreivių koeficientai, o  $t$  – terndo kintamasis.

Apie riboto augimo kreivių tinkamumą sprendžiame analogiškai kaip ir regresinėje analizėje.

Suprantama, kad trendas ar riboto augimo kreivės išreiškia tik pagrindinę kitimo tendenciją. Jei aproksimacijos paklaida neviršija 10%, tai juos galime naudoti prognozėms.