

MOLIYAVIY OID VAQTLI QATORLARNING STATISTIK TAHLIL USULLARI**Fayzullayev Abdivoxid Yaqub o'g'li**

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, magistratura talabasi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15670419>

Annotatsiya. Mazkur maqolada moliyaviy vaqtli qatorlarni tahlil qilishda qo'llaniladigan asosiy statistik modellash tirish usullari keng ko'lamda tahlil qilinadi. Xususan, AR, MA, ARMA, ARIMA, SARIMA, ETS va GARCH modellarining nazariy asoslari, afzalliklari va amaliy qo'llanilishi yoritilgan. Har bir modelning statistik xususiyatlari, statsionarlik, trend va mavsumiylik kabi komponentalar bilan ishlashdagi roli muhokama qilinadi. Maqola davomida klassik statistik yondashuvlarning kuchli va zaif tomonlari aniqlanadi hamda zamonaviy moliyaviy bozor sharoitida bu modellarning imkoniyatlari baholanadi. Natijalar statistik yondashuvlar yordamida moliyaviy vaqtli qatorlarni prognozlashda ishonchli tahlil vositalarini tanlashda muhim manba bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: moliyaviy vaqtli qatorlar, statistik modellash tirish, ARIMA modeli, SARIMA modeli, ETS modeli, GARCH modeli, prognozlash, statsionarlik, mavsumiylik, volatillik.

Kirish

Vaqtli qatorlarni modellash tirish masalasi iqtisodiy va moliyaviy tahlilda muhim o'rin egallaydi. Moliyaviy bozorlar, aktivlar narxi, inflyatsiya ko'rsatkichlari, valyuta kurslari kabi ko'rsatkichlar vaqt bo'yicha o'zgaruvchan xarakterga ega bo'lib, ularni aniqlash va prognozlash orqali samarali boshqaruv qarorlarini qabul qilish mumkin. Shu nuqtai nazardan statistik modellar asosida vaqtli qatorlarni tahlil qilish va prognozlash usullari iqtisodiy tadqiqotlarda keng qo'llaniladi.

Vaqtli qatorlarini tahlil qilish uchun ko'p yillik amaliyotda keng qo'llanib kelinayotgan usullardan biri bu – statistik modellash tirish yondashuvidir. Ushbu metodologiya ma'lumotlarning tarixiy xatti-harakatlarini statistik jihatdan tahlil qilish, ularning ichki tuzilmasini aniqlash, tendensiyalar va davriyliklarni ajratish, hamda kelajakdagi qiymatlarni prognozlashga asoslanadi.

Statistik yondashuvlar asosan chiziqli model tuzishga va statsionarlik faraziga tayangan bo'lib, ular uzoq vaqt davomida iqtisodiy va moliyaviy vaqtli qatorlarini tahlil qilishda asosiy vosita bo'lib xizmat qilgan. Quyida moliyaviy vaqtli qatorlari tahlilida eng ko'p qo'llaniladigan statistik modellarning nazariy asosi va amaliy ahamiyati yoritib beriladi.

Mazkur maqolada statistik modellash tirishga asoslangan asosiy metodlar – AR, MA, ARMA, ARIMA, SARIMA, ETS va GARCH modellarining nazariy-analitik tahlili beriladi. Bu modellar turli xil statsionarlik sharoitidagi qatorlar bilan ishlashda, trend va mavsumiylikni inobatga olgan holda, prognozlash vazifasini bajarishda samarali hisoblanadi. Har bir modelning afzallik va cheklovlari ko'rib chiqiladi, hamda zamonaviy iqtisodiy muhitda ularni qo'llash imkoniyatlari tahlil qilinadi.

Avtoregressiya (AR) modeli

AR modeli vaqtli qatorining hozirgi qiymatini o'zining o'tgan qiymatlariga bog'laydi. Bu modelga ko'ra, har bir vaqt nuqtasidagi qiymat o'zidan oldingi qiymatlar asosida aniqlanadi:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

bu yerda:

- Y_t – t vaqt momentidagi qiymat;
- ϕ_i – avtokorrelyatsiya koeffitsiyentlari;

- ε_t – oq shovqin (white noise).

AR model stasionar vaqtli qatorlari uchun yaxshi ishlaydi, ayniqsa agar qator trend yoki mavsumiylikdan tozalanib bo'lsa.

Moving Average (MA) modeli. MA modeli qatorning hozirgi qiymatini o'tgan davrlarning tasodifiy xatoliklariga bog'liq tarzda ifodalaydi:

$$Y_t = \mu + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

bu yerda:

- μ – o'rtacha qiymat;
- θ_i – og'irlik koeffitsiyentlari;
- ε_t – oq shovqin.

MA model qisqa muddatli g'ayritabiiy o'zgarishlar va tasodifiy sakrashlarni silliqashtirishda foydalidir.

ARMA modeli. ARMA (AutoRegressive Moving Average) – AR va MA komponentlarini birlashtirgan model:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

Bu model stasionar qatorlar uchun yaxshi natijalar beradi, lekin nostasionar qatorlarga to'g'ridan-to'g'ri qo'llanilmaydi.

ARIMA modeli: differensiallash orqali nostasionar qatorlar uchun. ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) modeli – statistik tahlilning eng asosiy va keng tarqalgan usullaridan biridir. U stasionar bo'lmagan vaqtli qatorlarini differensiallash yordamida stasionar holatga keltirib, so'ngra ARMA modellashtirishni amalga oshiradi:

$$ARIMA(p, d, q)$$

bu yerda p – AR tartibi, d – differensiallash darajasi (stasionarlikka olib kelish uchun), q – MA tartibi.

ARIMA modeli yordamida ko'plab real moliyaviy qatorlar (aksiyalar narxi, valyuta kurslari, iqtisodiy indekslar) prognoz qilinadi. Ammo modelning asosiy cheklovi – chiziqlilik farazi, ya'ni u faqat chiziqli bog'liqliklarni modellashtira oladi.

Afzalliklari:

- Aniq matematik asosga ega;
- Kam parametrlil va tushunarli tuzilma;
- O'rta muddatli prognozlar uchun foydali.

Kamchiliklari:

- Trend, mavsumiylikni o'z ichiga olmagan holatda yaroqsiz;
- Noaniq nolinear tuzilmalarni modellashtira olmaydi;
- Uzoq muddatli prognozlar tez buziladi.

SARIMA: mavsumiylikni inobatga olgan ARIMA modeli. SARIMA (Seasonal ARIMA) – bu ARIMA modelining mavsumiy kengaytmasi bo'lib, qatorning ichki trend va mavsumiy komponentlarini ham modellashtiradi:

$$SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s$$

bu yerda:

- P, D, Q – mavsumiy komponentlar,
- s – mavsumiylik davri (masalan, $s = 12$ – oylik qator uchun).

SARIMA modeli, ayniqsa, mavsumiylik aniq ifodalangan iqtisodiy va moliyaviy ko'rsatkichlarda samarali natijalar beradi: savdo hajmi, energiya iste'moli, eksport hajmi kabi.

ETS modeli (Error-Trend-Seasonality). ETS – bu vaqtli qatorini uchta asosiy komponent: xatolik, trend va mavsumiylik asosida modellashtiruvchi yondashuvdir:

$$Y_t = E_t + T_t + S_t$$

ETS modelining afzalligi shundaki, u ma'lumotlar asosida optimal model konfiguratsiyasini avtomatik aniqlay oladi (ETS(A,A,A), ETS(M,A,N) va hokazo). U chiziqli va nolinear o'zgarishlarga moslashuvchan, foydalanuvchi uchun qulay.

Amaliy qo'llanilishi. R dasturida forecast::ets paketi, Python'da esa statsmodels yoki Prophet orqali amalga oshiriladi.

GARCH modeli: volatil'likni modellashtirish. Moliyaviy vaqtli qatorlarining o'ziga xos xususiyati – bu volatil'lik klasterlashuvi, ya'ni yuqori o'zgaruvchanlik davrlari bir-birini kuzatadi. Ushbu holatni modellashtirish uchun GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) modellari qo'llaniladi.

GARCH(p, q) model:

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

Bu model yordamida risklarni aniqlash, portfel optimallashtirish, opsiolar narxini baholash kabi moliyaviy vazifalar yechiladi.

Statistik metodlar – vaqtli qatorlarini modellashtirishda mustahkam nazariy asos va ko'p yillik tajriba asosida shakllangan yondashuvlardir. ARIMA, SARIMA, ETS va GARCH modellar moliyaviy qatorlarning turli xususiyatlarini hisobga olib prognozlash imkonini beradi. Biroq, ushbu modellarning asosiy cheklovi ularning chiziqlilik farazi, stasionarlik talablari va murakkab nolinear bog'liqliklarni aniqlay olmasligidir.

Moliyaviy vaqtli qatorlarni tahlil qilishda statistik modellashtirish yondashuvlari – AR, MA, ARMA, ARIMA, SARIMA, ETS va GARCH modellar – eng ko'p qo'llaniladigan va nazariy asoslangan usullar qatoriga kiradi. Ushbu modellar yordamida vaqtli qatorlarning stasionarligi, trendi, mavsumiyliги va dispersiyasi kabi asosiy xususiyatlari aniqlanadi hamda kelajakdagi qiymatlarni prognozlash imkoniyati yaratiladi.

Maqolada ko'rib chiqilgan modellar har birining o'ziga xos afzallik va cheklovlariga ega. ARIMA va SARIMA modellar trend va mavsumiylikni inobatga olib prognozlashda foydali bo'lsa, GARCH modeli o'zgaruvchanlikni baholashda samaralidir. ETS modeli esa avtomatik tarzda komponentlarni aniqlashi bilan ajralib turadi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, klassik statistik modellarning asosiy cheklovi – ularning chiziqli tuzilmalarga asoslanganligi va nolinear yoki murakkab tuzilmalarni to'liq modellashtira olmasligidir. Shu sababli, kelajakdagi tadqiqotlar mashinali o'qitish va chuqur o'rganish kabi zamonaviy yondashuvlar bilan statistik metodlarni integratsiyalashga qaratilishi lozim.

Natijada, statistik modellar hali-hanuz moliyaviy vaqtli qatorlar tahlilida muhim vosita hisoblanadi, biroq ularni zamonaviy algoritmlar bilan boyitish orqali prognozlashning aniqligini va ishonchililigini yanada oshirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Box, G.E.P., Jenkins, G.M., Reinsel, G.C. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Wiley Series, 2008.
2. Hamilton, J.D. *Time Series Analysis*. Princeton University Press, 1994.
3. Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G. *Forecasting: Principles and Practice*. OTexts, 2021. <https://otexts.com/fpp3/>
4. Tsay, R.S. *Analysis of Financial Time Series*. John Wiley & Sons, 2010.
5. Engle, R.F. "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation", *Econometrica*, 50(4), 1982.
6. Bollerslev, T. "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", *Journal of Econometrics*, 31(3), 1986.
7. Shumway, R.H., Stoffer, D.S. *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*. Springer, 2017.
8. Chatfield, C. *The Analysis of Time Series: An Introduction*. Chapman and Hall, 2003.
9. Franses, P.H. *Time Series Models for Business and Economic Forecasting*. Cambridge University Press, 2014.