

Xatarlar sharoitida uy-joy narxlari modeli (House Price at Risk, HaR)

U.Djumanazarov, D.Mo'minov

Ushbu maqoladagi qarashlar mualliflarning shaxsiy fikr va mulohazalari bo'lib, O'zbekiston Respublikasi Markaziy bankining rasmiy pozitsiyasi bilan mos kelmasligi mumkin. O'zbekiston Respublikasi Markaziy banki maqola mazmuniga javobgarlik olmaydi. Taqdim qilingan materiallarni har qanday uslubda qayta ishlatish faqatgina mualliflar ruxsati bilan amalga oshiriladi.

Annotatsiya

Ushbu maqolada ko'chmas mulk bozoriga ta'sir etuvchi joriy ko'rsatkichlar dinamikasi orqali kelgusi davrlardagi narxlarning ehtimoliy o'zgarishlarini baholashda foydalaniladigan xatarlar sharoitida uy-joy narxlari modeli yoritilgan. Xatarlar sharoitida uy-joy narxlari modeli ko'rsatkichlar orasidagi bog'liqlikni kvantil regressiya modeli orqali baholash va kelgusi davrlardagi uy-joy narxlari o'sishining shartli uzluksiz taqsimotini yaratish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Mazkur maqola ko'chmas mulk bozoridagi salbiy o'zgarishlarning yuzaga kelgan sharoitida uy-joy narxlaridagi tuzatishlar darajasini miqdoriy baholash yuzasidan tayyorlangan.

Tayanch so'zlar: taqsimot, uy-joy narxi, model, kvantil, funksiya, ehtimollik, regressiya, ko'rsatkich, noma'lum parametr.

Xatarlar sharoitidagi uy-joy narxlari modeli (House Price at Risk, HaR)

Xatarlar sharoitida uy-joy narxlari modeli (House Price at Risk, HaR) ko'chmas mulk bozoridagi salbiy o'zgarishlarning yuzaga kelgan sharoitida uy-joy narxlaridagi tuzatishlar darajasini baholashga xizmat qiladi. HaR¹ modeli ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda ta'sir etuvchi omillarning uy-joy narxlarining o'sishiga ta'siri turli kvantillar bo'yicha kvantil regressiya modeli² orqali baholanadi. Ikkinchi bosqichda kvantil regressiya modeli natijalaridan kelib chiqqan holda kelgusi davrlardagi uy-joy narxlari o'sishining shartli uzluksiz taqsimoti hosil qilinadi.

Kvantil regressiya modeli

Uy-joy narxlari o'sishiga {10; 25; 50; 75; 90} kvantillar bo'yicha turli ko'rsatkichlarning ta'siri kvantil regressiya modeli orqali baholanadi:

$$y_t^\tau = \alpha^\tau + \beta^\tau X_{t-h} + \gamma^\tau y_{t-h} + \epsilon_t^\tau$$

Bu yerda,

y_t^τ – t davrdagi uy-joy narxlarining o'sishi;

X_{t-h} – jismoniy shaxslarga ajratilgan kreditlar qoldig'ining o'sishi;

y_{t-h} – h davr oldingi uy-joy narxlarining o'sishi;

α^τ – o'zgarmas son;

β^τ, γ^τ – noma'lum koeffitsiyentlar;

ϵ_t^τ – nisbiy xatolik;

τ – kvantil darajasi.

Kvantil regressiya modelidagi noma'lum parametrlar nisbiy xatoliklarning absolyut qiymatlari vaznli yig'indisining eng kichik qiymatini baholash orqali aniqlanadi:

$$Q(\beta^\tau) = \sum_{t:\epsilon_t^\tau \geq 0} \tau |\epsilon_t^\tau| + \sum_{t:\epsilon_t^\tau < 0} (1 - \tau) |\epsilon_t^\tau|$$

¹ Hafemann, L. (2023). Technical Paper. A house prices at risk approach for the German residential real estate market. Deutsche Bundesbank.

² Kvantil regressiya modeli metodologiyasi 2024 yil uchun moliyaviy barqarorlik sharhida keltirilgan.

Bu yerda,

$Q(\beta^\tau)$ – maqsad funksiyasi;

τ – kvantil darajasi;

ϵ_t^τ – t chorakdagi nisbiy xatolik.

Maqsad funksiyasining minimal qiymatidagi ($Q(\beta^\tau) \rightarrow \min$) noma'lum parametrlarni aniqlashda matematik dasturlashning optimallashtirish modelidagi chiziqli dasturlash turidan foydalaniladi. Bunda, chiziqli dasturlash orqali noma'lum parametrlarning optimal qiymati simpleks usulidan³ foydalangan holda aniqlanadi⁴.

Kelgusi davrdagi uy-joy narxlari o'sishining shartli uzluksiz taqsimoti

Keyingi davrlardagi uy-joy narxlari o'sishi kvantil regressiya modeli orqali turli kvantillar bo'yicha hisoblangandan keyingi bosqichda uy-joy narxlari o'sishining shartli uzluksiz taqsimoti yaratiladi. Uy-joy narxlarining kelgusi davrdagi o'sishini taqsimlash kvantil regressiya modeli orqali baholangan qiymatlariga Azzalini va Kapitanio tomonidan keltirilgan ko'p o'lchovli asimmetrik-t (egri-t) taqsimotni (Multivariate Skew-t Distribution)⁵ moslashtirish orqali hosil qilinadi.

Ko'p o'lchovli asimmetrik-t taqsimotni o'rtacha, standart chetlanish, egrilik (skewness) va erkinlik (freedom) darajasi parametrlari orqali tavsiflanadi⁶:

$$f(y, \mu, \sigma, \alpha, n) = \frac{2}{\sigma} t\left(\frac{y - \mu}{\sigma}; n\right) T\left(\alpha \frac{y - \mu}{\sigma} \sqrt{\frac{n + 1}{n + \left(\frac{y - \mu}{\sigma}\right)^2}}; n + 1\right)$$

Bu yerda,

y – uy-joy narxlari o'sishi;

α – egrilik darajasi;

n – erkinlik darajasi;

³ Simpleks usuli chiziqli dasturlash masalasini yechishning asosiy usullaridan biri bo'lib, ushbu usulda ketma-ket yaqinlashib borish orqali maqsad funksiyasining maksimal yoki minimal qiymatini yuzaga keltiradigan o'zgaruvchilarning optimal qiymati topiladi.

⁴ Nelder, J.A. & Mead, R. (1965). Simplex method for function minimization. Oxford University Press: The Computer Journal.

⁵ Egri-t (skew-t) taqsimoti – o'rtacha, standart chetlanish, egrilik (skewness) va erkinlik (freedom) darajasi parametrlari orqali tavsiflanadigan asimmetrik shakldagi taqsimot turi bo'lib, o'rtachasi nol va standart chetlanishi bir bo'lgan Student-t taqsimoti yordamida hosil qilinadi.

⁶ Azzalini, A., & Capitanio, A. (2002). Distributions generated by perturbation of symmetry with emphasis on a multivariate skew t-distribution. University of Padua.

σ – standart chetlanish;
 μ – o‘rtacha qiymati;
 $t(.)$ – ehtimollik zichlik funksiyasi;
 $T(.)$ – ehtimollik taqsimot funksiyasi.

Ko‘p o‘lchovli asimmetrik-t taqsimoti o‘rtachasi nol va standart chetlanishi bir bo‘lgan Styudent-t taqsimoti⁷ yordamida hosil qilinadi. Bunda, egri-t taqsimoti asimmetrik shaklda bo‘lib, taqsimotning ehtimollik zichlik funksiyasi⁸ quyidagi ko‘rinishda shakllantiriladi:

$$f(y, \alpha, n) = \frac{2}{\sigma} t(y; n) T\left(\alpha y \sqrt{\frac{n+1}{n+y^2}}; n+1\right)$$

Bu yerda,
 y – uy-joy narxlari o‘sishi;
 α – egrilik darajasi;
 n – erkinlik darajasi;
 $t(.)$ – ehtimollik zichlik funksiyasi;
 $T(.)$ – taqsimot funksiyasi.

Noma’lum parametrlarning optimal bahosi ko‘p o‘lchovli asimmetrik-t taqsimotining teskari taqsimot funksiyasi hamda 10, 25, 50, 75 va 90 kvantillar bo‘yicha baholangan uy-joy narxlari o‘sishi orasidagi farqni kvadratlari yig‘indisini minimallashtirish orqali aniqlanadi:

$$\{\hat{\mu}, \hat{\sigma}, \hat{\alpha}, \hat{n}\} = \underset{\tau}{\operatorname{argmin}} \sum \left(\hat{Q}_{y_t|x_{t-h}}(\tau|x_{t-h}) - F^{-1}(\mu, \sigma, \alpha, n) \right)^2$$

Bu yerda,
 $\hat{Q}_{y_{t+h}|x_t}(\tau|x_t)$ – kvantil regressiya modeli orqali baholangan uy-joy narxlarining o‘sishi;
 $F^{-1}(\mu, \sigma, \alpha, n)$ – egri-t taqsimotining teskari taqsimot funksiyasi.

⁷ Styudent-t taqsimoti – tasodifiy miqdorning standart chetlanishi ma’lum bo‘lmaganda o‘rtacha ko‘rsatkichni baholashda foydalaniladigan simmetrik taqsimot turi. Namuna hajmi qanchalik katta bo‘lsa, ushbu taqsimot normal taqsimotga yaqinlashadi.

⁸ Ehtimollik zichlik funksiya bo‘lish sharti: $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) d(x) = 1$.

Kornish-Fisher kengaytmasi (Kornish-Fisher expansion) yordamida egri-t taqsimotining teskari taqsimot funksiyasi aniqlanadi⁹. Bunda, momentlarga asoslangan holda Kornish-Fisher kengaytmasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$F^{-1} \approx z_{\tau} + \frac{1}{6}(z_{\tau}^2 - 1)E(X^3) + \frac{1}{24}(z_{\tau}^3 - 3z_{\tau})E(X^4) - \frac{1}{36}(2z_{\tau}^3 - 5z_{\tau})E(X^3)^2 + \dots$$

$$+ \frac{1}{288}(14z_{\tau}^5 - 103z_{\tau}^3 + 107z_{\tau})E(X^3)^2E(X^4)$$

$$- \frac{1}{7776}(252z_{\tau}^5 - 1688z_{\tau}^3 + 1511z_{\tau})E(X^3)^4 + \dots$$

Bu yerda,

F^{-1} – egri-t taqsimotining teskari taqsimot funksiyasi;

z_{τ} – standart normal taqsimotning teskari taqsimot funksiyasi;

$E(X^n)$ – n tartibli momentlar.

Kornish-Fisher kengaytmasi orqali hosil qilingan egri-t taqsimotining taxminiy teskari taqsimot funksiyasi minimallashtirish muammosiga qo‘yiladi va egri-t taqsimotining noma’lum parametrlari aniqlanadi. Aniqlangan egri-t taqsimotining bir yoki besh foiz ehtimollikdagi qiymati HaR modelining natijasi hisoblanadi.

⁹ Amedee-Manesme, C., & Barthelemy, F. (2012). Cornish-Fisher Expansion for Real Estate Value at Risk. CergyPontoise University.