

Хатарлар шароитида уй-жой нархлари модели (House Price at Risk, HaR)

У.Джуманазаров, Д.Мўминов

Ушбу мақоладаги қарашлар муаллифларнинг шахсий фикр ва мулоҳазалари бўлиб, Ўзбекистон Республикаси Марказий банкининг расмий позицияси билан мос келмаслиги мумкин. Ўзбекистон Республикаси Марказий банки мақола мазмунига жавобгарлик олмайди. Тақдим қилинган материалларни ҳар қандай услубда қайта ишлатиш фақатгина муаллифлар рухсати билан амалга оширилади.

Аннотация

Ушбу мақолада кўчмас мулк бозорига таъсир этувчи жорий кўрсаткичлар динамикаси орқали келгуси даврлардаги нархларнинг эҳтимолий ўзгаришларини баҳолашда фойдаланиладиган хатарлар шароитида уй-жой нархлари модели ёритилган. Хатарлар шароитида уй-жой нархлари модели кўрсаткичлар орасидаги боғлиқликни квантил регрессия модели орқали баҳолаш ва келгуси даврлардаги уй-жой нархлари ўсишининг шартли узлуксиз тақсимотини яратиш босқичларини ўз ичига олади. Мазкур мақола кўчмас мулк бозоридаги салбий ўзгаришларнинг юзага келган шароитида уй-жой нархларидаги тузатишлар даражасини миқдорий баҳолаш юзасидан тайёрланган.

Таянч сўзлар: тақсимот, уй-жой нархи, модел, квантил, функция, эҳтимоллик, регрессия, кўрсаткич, номаълум параметр.

Хатарлар шароитидаги уй-жой нархлари модели (House Price at Risk, HaR)

Хатарлар шароитида уй-жой нархлари модели (House Price at Risk, HaR) кўчмас мулк бозоридаги салбий ўзгаришларнинг юзага келган шароитида уй-жой нархларидаги тузатишлар даражасини баҳолашга хизмат қилади. HaR¹ модели икки босқичда амалга оширилади. Биринчи босқичда таъсир этувчи омилларнинг уй-жой нархларининг ўсишига таъсири турли квантиллер бўйича квантил регрессия модели² орқали баҳоланади. Иккинчи босқичда квантил регрессия модели натижаларидан келиб чиққан ҳолда келгуси даврлардаги уй-жой нархлари ўсишининг шартли узлуксиз тақсимооти ҳосил қилинади.

Квантил регрессия модели

Уй-жой нархлари ўсишига {10; 25; 50; 75; 90} квантиллер бўйича турли кўрсаткичларнинг таъсири квантил регрессия модели орқали баҳоланади:

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

Бу ерда,

y_t^τ – t даврдаги уй-жой нархларининг ўсиши;

X_{t-h} – жисмоний шахсларга ажратилган кредитлар қолдиғининг ўсиши;

y_{t-h} – h давр олдинги уй-жой нархларининг ўсиши;

α^τ – ўзгармас сон;

β^τ, γ^τ – номаълум коэффицентлар;

ϵ_t^τ – нисбий хатолик;

τ – квантил даражаси.

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

² Квантил регрессия модели методологияси 2024 йил учун молиявий барқарорлик шарҳида келтирилган.

Квантил регрессия моделидаги номаълум параметрлар нисбий хатоликларнинг абсолют қийматлари вазнли йиғиндисининг энг кичик қийматини баҳолаш орқали аниқланади:

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

Бу ерда,

$Q(\beta^{\tau})$ – мақсад функцияси;

τ – квантил даражаси;

$\epsilon_t^{\tau} - t$ чоракдаги нисбий хатолик.

Мақсад функциясининг минимал қийматидаги ($Q(\beta^{\tau}) \rightarrow \min$) номаълум параметрларни аниқлашда математик дастурлашнинг оптималлаштириш моделидаги чизикли дастурлаш туридан фойдаланилади. Бунда, чизикли дастурлаш орқали номаълум параметрларнинг оптимал қиймати симплекс усулидан³ фойдаланган ҳолда аниқланади⁴.

Келгуси даврдаги уй-жой нархлари ўсишининг шартли узлуксиз тақсимооти

Кейинги даврлардаги уй-жой нархлари ўсиши квантил регрессия модели орқали турли квантилар бўйича ҳисоблангандан кейинги босқичда уй-жой нархлари ўсишининг шартли узлуксиз тақсимооти яратилади. Уй-жой нархларининг келгуси даврдаги ўсишини тақсимлаш квантил регрессия модели орқали баҳоланган қийматларига Аззалини ва Капитанио томонидан келтирилган кўп ўлчовли асимметрик-t (эгри-t) тақсимоотни (Multivariate Skew-t Distribution)⁵ мослаштириш орқали ҳосил қилинади.

³ Симплекс усули чизикли дастурлаш масаласини ечишнинг асосий усулларида бири бўлиб, ушбу усулда кетма-кет яқинлашиб бориш орқали мақсад функциясининг максимал ёки минимал қийматини юзага келтирадиган ўзгарувчиларнинг оптимал қиймати топилади.

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

⁵ Эгри-t (skew-t) тақсимооти – ўртача, стандарт четланиш, эгрилик (skewness) ва эркинлик (freedom) даражаси параметрлари орқали тавсифланадиган асимметрик шаклдаги тақсимоот тури бўлиб, ўртачаси нол ва стандарт четланиши бир бўлган Студент-t тақсимооти ёрдамида ҳосил қилинади.

Кўп ўлчовли асимметрик-t тақсимотни ўртача, стандарт четланиш, эгрилик (skewness) ва эркинлик (freedom) даражаси параметрлари орқали тавсифланади⁶:

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

Бу ерда,

y – уй-жой нархлари ўсиши;

α – эгрилик даражаси;

n – эркинлик даражаси;

σ – стандарт четланиш;

μ – ўртача қиймати;

$t(\cdot)$ – эҳтимоллик зичлик функцияси;

$T(\cdot)$ – эҳтимоллик тақсимот функцияси.

Кўп ўлчовли асимметрик-t тақсимоти ўртачаси нол ва стандарт четланиши бир бўлган Стюдент-т тақсимоти⁷ ёрдамида ҳосил қилинади. Бунда, эгри-т тақсимоти асимметрик шаклда бўлиб, тақсимотнинг эҳтимоллик зичлик функцияси⁸ куйидаги кўринишда шакллантирилади:

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

Бу ерда,

y – уй-жой нархлари ўсиши;

α – эгрилик даражаси;

n – эркинлик даражаси;

$t(\cdot)$ – эҳтимоллик зичлик функцияси;

$T(\cdot)$ – тақсимот функцияси.

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

⁷ Стюдент-т тақсимоти – тасодифий микдорнинг стандарт четланиши маълум бўлмаганда ўртача кўрсаткични баҳолашда фойдаланиладиган симметрик тақсимот тури. Намуна ҳажми қанчалик катта бўлса, ушбу тақсимот нормал тақсимотга яқинлашади.

⁸ Эҳтимоллик зичлик функция бўлиш шarti: $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) d(x) = 1$.

Номаълум параметрларнинг оптимал баҳоси кўп ўлчовли асимметрик-т тақсимотининг тескари тақсимот функцияси ҳамда 10, 25, 50, 75 ва 90 квантиллари бўйича баҳоланган уй-жой нархлари ўсиши орасидаги фарқни квадратлари йиғиндисини минималлаштириш орқали аниқланади:

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

Бу ерда,

$\hat{Q}_{y_{t+h}|x_t}(\tau|x_t)$ – квантил регрессия модели орқали баҳоланган уй-жой нархларининг ўсиши;

$F^{-1}(\mu, \sigma, \alpha, n)$ – эгри-т тақсимотининг тескари тақсимот функцияси.

Корниш-Фишер кенгайтмаси (Kornish-Fisher expansion) ёрдамида эгри-т тақсимотининг тескари тақсимот функцияси аниқланади⁹. Бунда, моментларга асосланган ҳолда Корниш-Фишер кенгайтмаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\begin{aligned} F^{-1} \approx & z_{\tau} + \frac{1}{6}(z_{\tau}^2 - 1)E(X^3) + \frac{1}{24}(z_{\tau}^3 - 3z_{\tau})E(X^4) - \frac{1}{36}(2z_{\tau}^3 - 5z_{\tau})E(X^3)^2 + \dots \\ & + \frac{1}{288}(14z_{\tau}^5 - 103z_{\tau}^3 + 107z_{\tau})E(X^3)^2E(X^4) \\ & - \frac{1}{7776}(252z_{\tau}^5 - 1688z_{\tau}^3 + 1511z_{\tau})E(X^3)^4 + \dots \end{aligned}$$

Бу ерда,

F^{-1} – эгри-т тақсимотининг тескари тақсимот функцияси;

z_{τ} – стандарт нормал тақсимотнинг тескари тақсимот функцияси;

$E(X^n)$ – n тартибли моментлар.

Корниш-Фишер кенгайтмаси орқали ҳосил қилинган эгри-т тақсимотининг тахминий тескари тақсимот функцияси минималлаштириш муаммосига қўйилади ва эгри-т тақсимотининг номаълум параметрлари аниқланади. Аниқланган эгри-т тақсимотининг бир ёки беш фоиз эҳтимолликдаги қиймати NaR моделининг натижаси ҳисобланади.

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