

Динамик CoVaRни ҳисоблаш методологияси

Р. Махаммадиев, У. Джуманазаров, Ш. Маҳмудов

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 руҳсати билан амалга оширилади.

Аннотация

Ушбу мақолада банк тизимидаги тизимли хатарларни баҳолашда динамик CoVaR (conditional value at risk) моделининг моҳияти, ҳисоблаш кетма-кетлиги ва номаълум параметрларни баҳолашдаги квантил регрессия модели ёритилган. Динамик CoVaR моделида банкларда вақт бўйича ўзгарувчан кутилмаган хатар хусусиятларини ифода этувчи мустақил ўзгарувчилар таъсири квантил регрессия модели ёрдамида баҳоланган. Хусусан, квантил регрессия моделида нисбий хатоликларнинг абсолют қийматлари йиғиндисининг энг кичик қийматини баҳолаш орқали чизиқли функциянинг номаълум коэффицентлари аниқланади. Мазкур мақола Ўзбекистон банк тизимидаги тизимли хатарларни баҳолаш бўйича қўшимча воситаларни ишлаб чиқиш мақсадида тайёрланган.

Таянч сўзлар: CoVaR, банк тизими, функция, квантил, рентабеллик, регрессия, хатар.

Динамик CoVaRни ҳисоблаш методологияси

VaR^i (value at risk) α ишончилилик даражасида i банкнинг максимал йўқотиш даражасини ифодалайди. Аммо, айрим бир банкнинг ушбу хатар ўлчови унинг умумий тизимли хатар билан боғлиқлик даражасини ифодаламайди. Шунинг учун, ҳар бир банкнинг банк тизими умумий хатар даражасига таъсирини ифодаловчи тарқалиш хавфи $CoVaR^i$ (conditional value at risk) кўрсаткичи орқали баҳоланади. Хатар кўламини баҳолаш учун $\Delta CoVaR_q^i$ кўрсаткичидан фойдаланилиб, ушбу кўрсаткич банкларнинг маълум квантилдаги ва барқарор ҳолатдаги медиана кўрсаткичи ўртасидаги фарқ сифатида аниқланади.

Банклар рентабеллиги ҳамда ҳолат ўзгарувчиларининг¹ (state variables) бир давр олдинги қийматлари ўртасида, шунингдек банк тизими рентабеллиги ва ҳар бир банк бўйича алоҳида рентабеллик даражаси ҳамда ҳолат ўзгарувчилари ўртасида турли квантиллار учун квантил функциялар қуйидаги кўринишда ифодаланади²:

$$X_t^i = \alpha_q^i + \gamma_q^i M_{t-1} + \epsilon_{q,t}^i$$

$$X_t^{system|i} = \alpha_q^{system|i} + \gamma_q^{system|i} M_{t-1} + \beta_q^{system|i} X_t^i + \epsilon_{q,t}^{system|i}$$

Бу ерда, X_t^i ва $X_t^{system|i}$ – i банк ва банк тизими рентабеллиги (return), M_{t-1} – ҳолат ўзгарувчиларининг бир давр олдинги қийматлари вектори, $\alpha_q^i, \gamma_q^i, \alpha_q^{system|i}, \beta_q^{system|i}$ ва $\gamma_q^{system|i}$ – номаълум коэффициентлар, $\epsilon_{q,t}^i$ ва $\epsilon_{q,t}^{system|i}$ – нисбий хатолик.

Квантил функцияларнинг номаълум коэффициентлари турли квантиллار учун квантил регрессия модели орқали аниқланади.

Квантил функциянинг квантил регрессия модели орқали баҳоланган ҳолат ўзгарувчилари таъсиридаги банклар рентабеллиги ҳар бир банк учун $VaR_{q,t}^i$ ни ифодалайди.

¹ Ҳолат ўзгарувчилари банк тизимининг келгуси даврда ҳолати қандай бўлиши ҳақида муҳим маълумотларни қамраб олувчи ўзгарувчилар.

² Adrian, T., & Brunnermeier, M. (2014). CoVaR. Federal Reserve Bank of New York.

$$VaR_{q,t}^i = \hat{X}_t^i$$

$$VaR_{q,t}^i = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\gamma}_q^i M_{t-1}$$

Бу ерда, $\hat{\alpha}_q^i$ ва $\hat{\gamma}_q^i$ – квантил регрессия модели орқали аниқланган коэффицентлар, M_{t-1} – ҳолат ўзгарувчиларининг бир давр олдинги қийматлари вектори.

Ҳар бир банк учун $CoVaR_{q,t}^i$ нинг қиймати квантил функциянинг квантил регрессия орқали аниқланган коэффицентлари ҳамда $VaR_{q,t}^i$ ва ҳолат ўзгарувчисининг бир давр олдинги қийматлари таъсирида қуйидагича аниқланади:

$$CoVaR_{q,t}^i = \hat{\alpha}_q^{system|i} + \hat{\gamma}_q^{system|i} M_{t-1} + \hat{\beta}_q^{system|i} VaR_{q,t}^i$$

Бу ерда, M_{t-1} – ҳолат ўзгарувчиларининг бир давр олдинги қийматлари вектори, $VaR_{q,t}^i$ – q квантилдаги i банк учун VaR қиймати, $\hat{\alpha}_q^{system|i}$, $\hat{\gamma}_q^{system|i}$ ва $\hat{\beta}_q^{system|i}$ – квантил регрессия модели орқали аниқланган коэффицентлар.

Энг асосий кўрсаткич ҳисобланган $\Delta CoVaR_{q,t}^i$ қиймати q квантилдаги ҳамда 50 фоиз квантилдаги³ аниқланган $CoVaR_{q,t}^i$ қийматлари орасидаги фарқни аниқлаш орқали қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta CoVaR_{q,t}^i = CoVaR_{q,t}^i - CoVaR_{50,t}^i$$

$CoVaR_{q,t}^i$ нинг q квантилдаги қиймати ушбу медиана кўрсаткичидан қанчалик катта бўлиши хатар даражаси шунчалик юқори эканлигини ифодалайди.

Ҳар бир банк бўйича аниқланган $\Delta CoVaR_{q,t}^i$ қийматлари ҳамда банк капиталининг банк тизими капиталидаги улушларининг ўзаро

³ 50 фоиз квантилдаги CoVaR нинг медиана қиймати ҳисобланади ва у хатар даражасининг энг паст ҳолатини ифодалайди.

кўпайтмалари йиғиндиси банк тизимининг $\Delta CoVaR_{q,t}^{system}$ қийматини ифодалайди.

Квантил регрессия модели

Чизиқли квантил функциянинг номаълум параметрларини баҳолашда квантил регрессия моделидан фойдаланилади. Квантил регрессия моделида нисбий хатоликларнинг абсолют қийматлари йиғиндисининг энг кичик қийматини баҳолаш орқали чизиқли функциянинг номаълум коэффициентлари аниқланади⁴.

Квантил регрессия моделига кўра қуйидаги ифоданинг минимал қиймати баҳоланади⁵:

$$Q_N(\beta_q) = \sum_{i:y_i \geq x'_i \beta} q |y_i - x'_i \beta_q| + \sum_{i:y_i < x'_i \beta} (1 - q) |y_i - x'_i \beta_q|$$

Бу ерда, x'_i – эркин ўзгарувчи, y_i – эркин ўзгарувчи, q – квантил, β_q – номаълум коэффициент.

Масалан, 70 квантилда чизиқли функциянинг номаълум коэффициентларини баҳолашда, $q = 0,7$ деб белгилаб олинади. $(Q_N(\beta_q))$ нинг энг кичик қийматидаги номаълум коэффициентлари аниқланади.

Кичик квадратлар усулидан фарқли равишда, квантил регрессия моделида нисбий хатоликларнинг абсолют қийматлари йиғиндисининг $(Q_N(\beta_q))$ энг кичик қийматини аниқлашда чизиқли дастурлаш (linear programming) усулидан⁶ фойдаланилади.

Квантил регрессия моделида квантил функциянинг номаълум коэффициентлари чизиқли дастурлаш усулига кўра, қуйидаги шартни қаноатлантирувчи номаълум коэффициентлар аниқланади:

⁴ Fabozzi, F., Focardi, S., Rachev, S., & Arshanapalli, B. (2014). The Basics of Financial Econometrics. John Wiley & Sons.

⁵ Cameron, A., & Trivedi, P. (2005). Microeconometrics: Methods and Applications. Cambridge University Press.

⁶ Чизиқли дастурлаш усули – аниқланаётган минимал ёки максимал нукталарининг энг оптимал қийматларини топишда номаълум коэффициентларни дастурий алмаштириб бориш усули ҳисобланади.

$$\epsilon_{q,t}^i = X_t^i - \alpha_q^i - \gamma_q^i M_{t-1}$$

$$\min_{\alpha_q^i, \gamma_q^i} \sum_t \begin{cases} q |\epsilon_{q,t}^i|, \text{ агар } \epsilon_{q,t}^i \geq 0 \\ (1-q) |\epsilon_{q,t}^i|, \text{ агар } \epsilon_{q,t}^i < 0 \end{cases}$$

$$\epsilon_{q,t}^{system|i} = X_t^{system} - \alpha_q^{system|i} - \beta_q^{system|i} X_t^i - \gamma_q^{system|i} M_{t-1}$$

$$\min_{\alpha_q^{system|i}, \beta_q^{system|i}, \gamma_q^{system|i}} \sum_t \begin{cases} q |\epsilon_{q,t}^{system|i}|, \text{ агар } \epsilon_{q,t}^{system|i} \geq 0 \\ (1-q) |\epsilon_{q,t}^{system|i}|, \text{ агар } \epsilon_{q,t}^{system|i} < 0 \end{cases}$$

Бу ерда, X_t^i ва X_t^{system} – i банк ва банк тизими рентабеллиги (return), M_{t-1} – мустақил ўзгарувчиларнинг бир давр олдинги қийматлари вектори, $\alpha_q^i, \gamma_q^i, \alpha_q^{system|i}, \beta_q^{system|i}$ ва $\gamma_q^{system|i}$ – номаълум коэффициентлар, $\epsilon_{q,t}^i$ ва $\epsilon_{q,t}^{system|i}$ – нисбий хатоликлар.