

Dinamik CoVaRni hisoblash metodologiyasi

R. Maxammadiyev, U. Djumanazarov, Sh. Mahmudov

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 bank tizimidagi tizimli xatarlarni baholashda dinamik CoVaR (conditional value at risk) modelining mohiyati, hisoblash ketma-ketligi va noma’lum parametrlarni baholashdagi kvantil regressiya modeli yoritilgan. Dinamik CoVaR modelida banklarda vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchan kutilmagan xatar xususiyatlarini ifoda etuvchi mustaqil o‘zgaruvchilar ta’siri kvantil regressiya modeli yordamida baholangan. Xususan, kvantil regressiya modelida nisbiy xatoliklarning absolyut qiymatlari yig‘indisining eng kichik qiymatini baholash orqali chiziqli funksiyaning noma’lum koeffitsiyentlari aniqlanadi. Mazkur maqola O‘zbekiston bank tizimidagi tizimli xatarlarni baholash bo‘yicha qo‘shimcha vositalarni ishlab chiqish maqsadida tayyorlangan.

Tayanch so‘zlar: CoVaR, bank tizimi, funksiya, kvantil, rentabellik, regressiya, xatar.

Dinamik CoVaRni hisoblash metodologiyasi

VaR^i (value at risk) α ishonchlilik darajasida i bankning maksimal yo‘qotish darajasini ifodalaydi. Ammo, ayrim bir bankning ushbu xatar o‘lchovi uning umumiy tizimli xatar bilan bog‘liqlik darajasini ifodalamaydi. Shuning uchun, har bir bankning bank tizimi umumiy xatar darajasiga ta’sirini ifodalovchi tarqalish xavfi $CoVaR^i$ (conditional value at risk) ko‘rsatkichi orqali baholanadi. Xatar ko‘lamini baholash uchun $\Delta CoVaR_q^i$ ko‘rsatkichidan foydalanilib, ushbu ko‘rsatkich banklarning ma’lum kvantildagi va barqaror holatdagi mediana ko‘rsatkichi o‘rtasidagi farq sifatida aniqlanadi.

Banklar rentabelligi hamda holat o‘zgaruvchilarining¹ (state variables) bir davr oldingi qiymatlari o‘rtasida, shuningdek bank tizimi rentabelligi va har bir bank bo‘yicha alohida rentabellik darajasi hamda holat o‘zgaruvchilari o‘rtasida turli kvantillar uchun kvantil funksiyalar quyidagi ko‘rinishda ifodalanadi²:

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

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

Bu yerda, X_t^i va $X_t^{system|i}$ – i bank va bank tizimi rentabelligi (return), M_{t-1} – holat o‘zgaruvchilarining bir davr oldingi qiymatlari vektori, $\alpha_q^i, \gamma_q^i, \alpha_q^{system|i}, \beta_q^{system|i}$ va $\gamma_q^{system|i}$ – noma’lum koeffitsiyentlar, $\epsilon_{q,t}^i$ va $\epsilon_{q,t}^{system|i}$ – nisbiy xatolik.

Kvantil funksiyalarning noma’lum koeffitsiyentlari turli kvantillar uchun kvantil regressiya modeli orqali aniqlanadi.

Kvantil funksiyaning kvantil regressiya modeli orqali baholangan holat o‘zgaruvchilari ta’siridagi banklar rentabelligi har bir bank uchun $VaR_{q,t}^i$ ni ifodalaydi.

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

¹ Holat o‘zgaruvchilari bank tizimining kelgusi davrda holati qanday bo‘lishi haqida muhim ma’lumotlarni qamrab oluvchi o‘zgaruvchilar.

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

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

Bu yerda, $\hat{\alpha}_q^i$ va $\hat{\gamma}_q^i$ – kvantil regressiya modeli orqali aniqlangan koeffitsiyentlar, M_{t-1} – holat o‘zgaruvchilarining bir davr oldingi qiymatlari vektori.

Har bir bank uchun $CoVaR_{q,t}^i$ ning qiymati kvantil funksiyaning kvantil regressiya orqali aniqlangan koeffitsiyentlari hamda $VaR_{q,t}^i$ va holat o‘zgaruvchisining bir davr oldingi qiymatlari ta’sirida quyidagicha aniqlanadi:

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

Bu yerda, M_{t-1} – holat o‘zgaruvchilarining bir davr oldingi qiymatlari vektori, $VaR_{q,t}^i$ – q kvantildagi i bank uchun VaR qiymati, $\hat{\alpha}_q^{system|i}$, $\hat{\gamma}_q^{system|i}$ va $\hat{\beta}_q^{system|i}$ – kvantil regressiya modeli orqali aniqlangan koeffitsiyentlar.

Eng asosiy ko‘rsatkich hisoblangan $\Delta CoVaR_{q,t}^i$ qiymati q kvantildagi hamda 50 foiz kvantildagi³ aniqlangan $CoVaR_{q,t}^i$ qiymatlari orasidagi farqni aniqlash orqali quyidagicha hisoblanadi:

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

$CoVaR_{q,t}^i$ ning q kvantildagi qiymati ushbu mediana ko‘rsatkichidan qanchalik katta bo‘lishi xatar darajasi shunchalik yuqori ekanligini ifodalaydi.

Har bir bank bo‘yicha aniqlangan $\Delta CoVaR_{q,t}^i$ qiymatlari hamda bank kapitalining bank tizimi kapitalidagi ulushlarining o‘zaro ko‘paytmalari yig‘indisi bank tizimining $\Delta CoVaR_{q,t}^{system}$ qiymatini ifodalaydi.

Kvantil regressiya modeli

Chiziqli kvantil funksiyaning noma’lum parametrlarini baholashda kvantil regressiya modelidan foydalaniladi. Kvantil regressiya modelida nisbiy xatoliklarning

³ 50 foiz kvantildagi CoVaR ning mediana qiymati hisoblanadi va u xatar darajasining eng past holatini ifodalaydi.

absolyut qiymatlari yig'indisining eng kichik qiymatini baholash orqali chiziqli funksiyaning noma'lum koeffitsiyentlari aniqlanadi⁴.

Kvantil regressiya modeliga ko'ra quyidagi ifodaning minimal qiymati baholanadi⁵:

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

Bu yerda, x'_i – erkli o'zgaruvchi, y_i – erksiz o'zgaruvchi, q – kvantil, β_q – noma'lum koeffitsiyent.

Masalan, 70 kvantilda chiziqli funksiyaning noma'lum koeffitsiyentlarini baholashda, $q = 0,7$ deb belgilab olinadi. $(Q_N(\beta_q))$ ning eng kichik qiymatidagi noma'lum koeffitsiyentlari aniqlanadi.

Kichik kvadratlar usulidan farqli ravishda, kvantil regressiya modelida nisbiy xatoliklarning absolyut qiymatlari yig'indisining $(Q_N(\beta_q))$ eng kichik qiymatini aniqlashda chiziqli dasturlash (linear programming) usulidan⁶ foydalaniladi.

Kvantil regressiya modelida kvantil funksiyaning noma'lum koeffitsiyentlari chiziqli dasturlash usuliga ko'ra, quyidagi shartni qanoatlantiruvchi noma'lum koeffitsiyentlar aniqlanadi:

$$\begin{aligned} \epsilon_{q,t}^i &= X_t^i - \alpha_q^i - \gamma_q^i M_{t-1} \\ \min_{\alpha_q^i, \gamma_q^i} \sum_t &\left\{ \begin{array}{l} q |\epsilon_{q,t}^i|, \text{ agar } \epsilon_{q,t}^i \geq 0 \\ (1 - q) |\epsilon_{q,t}^i|, \text{ agar } \epsilon_{q,t}^i < 0 \end{array} \right. \\ \epsilon_{q,t}^{system|i} &= X_t^{system} - \alpha_q^{system|i} - \beta_q^{system|i} X_t^i - \gamma_q^{system|i} M_{t-1} \end{aligned}$$

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 Chiziqli dasturlash usuli – aniqlanayotgan minimal yoki maksimal nuqtalarining eng optimal qiymatlarini topishda noma'lum koeffitsiyentlarni dasturiy almashtirib borish usuli hisoblanadi.

$$\min_{\alpha_q^{system|i}, \beta_q^{system|i}, \gamma_q^{system|i}} \sum_t \left\{ \begin{array}{l} q \left| \epsilon_{q,t}^{system|i} \right|, \text{agar } \epsilon_{q,t}^{system|i} \geq 0 \\ (1-q) \left| \epsilon_{q,t}^{system|i} \right|, \text{agar } \epsilon_{q,t}^{system|i} < 0 \end{array} \right.$$

Bu yerda, X_t^i va X_t^{system} – i bank va bank tizimi rentabelligi (return), M_{t-1} – mustaqil o‘zgaruvchilarning bir davr oldingi qiymatlari vektori, $\alpha_q^i, \gamma_q^i, \alpha_q^{system|i}, \beta_q^{system|i}$ va $\gamma_q^{system|i}$ – noma’lum koefitsiyentlar, $\epsilon_{q,t}^i$ va $\epsilon_{q,t}^{system|i}$ – nisbiy xatoliklar.