



XALQARO NORDIK UNIVERSITETI

Iqtisodiyot va pedagogika fakulteti, Iqtisodiyot va biznesni boshqarish kafedrası

Fan o'qituvchisi: Sabirov Xasan Nusratovich

Mavzu: Juft korrelyatsion tahlil

Reja:

- 1. Funktsional va statistik bog`liqlik tushunchalari**
- 2. Korrelyatsion tahlil tushunchasi**
- 3. Bog`lanish turlari va korrelyatsiya koeffisientini hisoblash usullari**
- 4. Korrelyatsiya koeffisientini o'zgarish intervallari va baholanishi**

Funksional va statistik bog`liqlik tushunchalari

Iqtisodiy hodisalar, g`oyat xilma-xil bo`lgani xolda, ular o`zining u yoki bu xususiyatlarini aks ettiruvchi ko`plab belgilar bilan tavsiflanadi. Ushbu belgilar vaqtga ko`ra va makonda o`zgarib turadi. Ko`pincha belgi (omil)larning o`zgarishi o`zaro bog`langan va o`zaro shartlangan. Bir sharoitda omillar o`rtasidagi bog`liqlik uzviy (masalan, soatbay ishlab chiqarish va ish haqi), boshqa holatlarda esa omillar o`rtasidagi bog`liqlik umuman ko`zga tashlanmaydi yoki juda sust ifodalanadi (masalan, talabalarning jinsi va ularning o`zlashtirishi). Belgi (omil)lar o`rtasidagi bog`liqlik qanchalik uzviy bo`lsa, qabul qilinayotgan qarorlar shunchalik aniq va tizimlarni boshqarish shunchalik oson bo`ladi.

Hodisalar bog`liqligining ko`plab shakllari ichida barcha boshqa shakllarni belgilab beruvchi sababli bog`lanish muxim rol o`ynaydi. Sabablilikning mohiyati bir hodisaning boshqa hodisaga sabab bo`lishidan (uni keltirib chiqarishidan) iborat. Har

qanday muayyan bogʻlanishda bir belgilar boshqalariga ta'sir etuvchi va ularning oʻzgarishini belgilab beruvchi omillar sifatida, boshqa belgilar esa ushbu omillar ta'sirining natijasi sifatida ishtirok etadi. Boshqacha qilib aytganda, bir belgilar sababni, boshqalari esa oqibatni oʻzida namoyon etadi. Oqibatni tavsiflovchi belgilar, natijali (erksiz) belgilar (y izohlanuvchi oʻzgaruvchilar) deb, sababni tavsiflovchi belgilar esa omilli (mustaqil) belgilar (x izohlovchi oʻzgaruvchilar) deb nomlanadi.

Hodisalar va ularning belgilari oʻrtasidagi bogʻliqlikning ikkita turi mavjud: funktsional, yoki qat'iy determinasiyalangan bogʻliqlik (masalan, bir ishchiga toʻgʻri keladigan mahsulot ishlab chiqarish hajmining ishlab chiqarilgan mahsulot hajmiga va ishchilar soniga bogʻliqligi) va statistik, yohud stoxastik determinasiyalangan bogʻliqlik (masalan, mehnat unumdorligi bilan mahsulot birligining tannarxi oʻrtasidagi bogʻliqlik).

Funktsional bogʻliqlik - bu unda x mustaqil oʻzgaruvchining har bir qiymatiga y erksiz oʻzgaruvchining aniq belgilangan qiymati mos keladigan bogʻlanish.

Funktsional bogʻliqlik koʻpincha tabiiy fanlarda uchraydi. Bunday bogʻlanishlar ijtimoiy turmushda, xususan iqtisodiy jarayonlarda kamroq kuzatiladi.

Ijtimoiy-iqtisodiy hodisalar shu bilan tavsiflanadiki, ularga muhim omillar bilan bir qatorda koʻplab boshqa omillar, shu jumladan tasodifiy omillar ta'sir koʻrsatadi. Shu munosabat bilan mavjud bogʻliqlik bu yerda funktsional bogʻlanishlardagi kabi har bir alohida holatda, balki faqat koʻp sonli kuzatishlarda "umuman olganda va oʻrtacha darajada" namoyon boʻladi. Mazkur holatda statistik bogʻliqlik haqida soʻz boradi.

Statistik bogʻliqlik - bu unda x mustaqil oʻzgaruvchining har bir qiymatiga y erksiz oʻzgaruvchining koʻplab qiymatlari mos keladigan bogʻlanish, bunda y aynan qanaqa qiymatni qabul qilishi oldindan ma'lum emas.

Statistik bogʻliqlikning alohida holati sifatida korrelyatsion bogʻliqlik ishtirok etadi.

Korrelyatsion bogʻliqlik — bu unda x mustaqil oʻzgaruvchining har bir qiymatiga y erksiz oʻzgaruvchining muayyan matematik kutishi (oʻrtacha qiymati) mos keladigan bogʻlanishdir.

Korrelyatsion bogʻlanish "tuliqsiz" bogʻliqlik boʻlib, u har bir alohida holatda emas, balki ancha koʻp holatlarda faqat oʻrtacha kattaliklarda namoyon boʻladi.

Maʼlumki, masalan, xodim malakasining oshishi mehnat unumdorligining oshishiga olib keladi. Bu hol koʻp holatlarda oʻz tasdigʻini topadi va aynan bir xil jarayon bilan band boʻlgan bir toifadagi ikki yoki undan koʻp ishchida bir xil mehnat unumdorligi boʻlishini anglatmaydi. Mehnat unumdorligi darajalari va ish mahsullari, kam boʻlsa-da, farq qiladi, chunki bunday ishchilarda ish staji, dastgohning texnik holati, salomatligining holati va hokazolar turlicha boʻlishi mumkin.

Bundan kelib chiqadiki, statistik bogʻliqlik bu alohida bitta yigʻindining emas, balki u butun yigʻindining xossasi hisoblanadi. Funktsional bogʻliqlik — hamma vaqt formulalar bilan ifodalanadi, bu koʻproq aniq fanlar (matematika, fizika)ga xos.

Yigʻindining barcha birliklarida bir xil kuch bilan namoyon boʻladi. Toʻliq va aniq hisoblanadi, chunki odatda barcha omillar roʻyxati va ularning tenglama koʻrinishidagi oʻzgaruvchiga taʼsir etish mexanizmi maʼlum.

Korrelyatsion bogʻliqlik - omillarning xilma-xilligi, ularning oʻzaro bogʻliqligi va qarama-qarshi harakatlar y oʻzgaruvchining keng variantlarda oʻzgarishini keltirib chiqaradi. Alohida holatlarda emas, balki koʻp holatlarda namoyon boʻladi va uni oʻrganish uchun ommaviy kuzatuvlar talab qilinadi. x va y oʻzgaruvchilar oʻrtasidagi bogʻliqlik toʻliqsiz boʻlib, faqat oʻrtacha kattaliklarda namoyon boʻladi. Korrelyatsion bogʻliqlik korrelyatsion va regression tahlil usullari yordamida tadqiq etiladi.

Korrelyatsion tahlil tushunchasi

Korrelyatsion tahlil - bu matematik statistikaning tasodifiy kattaliklar oʻrtasidagi oʻzaro bogʻliqliklarni oʻrganishga bagʻishlangan boʻlimi. Korrelyatsion tahlil kuzatuvlar maʼlumotlarini tasodifiy va koʻp oʻlchamli normal qonun boʻyicha taqsimlangan bosh yigʻindidan tanlangan maʼlumotlar deb hisoblash mumkin boʻlgan hollarda qoʻllaniladi.

Korrelyatsion tahlil ikkita omil o`rtasidagi (juft bog`liqlikda) hamda natijaviy omillar bilan boshqa ko`p omillar o`rtasidagi (ko`p omilli bog`liqlikda) bog`liqlikning zichligini miqdoriy jihatdan aniqlashdan iborat.

Korrelyatsiya - bu tasodifiy kattaliklar o`rtasidagi unda tasodifiy kattaliklardan birining o`zgarishi boshqasining matematik kutishi o`zgarishiga olib keluvchi statistik bog`liqlik.

Korrelyatsiya juft, xususiy va ko`plik korrelyatsiyaga bo`linadi va ular korrelyatsiya variantlari bo`lib hisoblanadi.

Juft korrelyatsiya - ikkita omil (natijaviy va omillar yoki ikkita omil) o`rtasidagi bog`liqlik.

Xususiy korrelyatsiya - boshqa omillarning qat'iy belgilangan qiymatida natijali omil bilan bitta omil yoki ikkita omil o`rtasidagi bog`liqlikdir.

Ko`plik korrelyatsiyasi - natijaviy omil va tadqiqotga kiritilgan ikkita yoki undan ko`p omillar o`rtasidagi bog`liqlik hisoblanadi.

Bog`liqlikning zichligi miqdoriy jihatdan korrelyatsiya koeffitsientlari qiymati bilan ifodalanadi. Korrelyatsiya koeffitsientlari qiymatini topish x_i va y_i omillari yakka tartibdagi qiymatlarining ularning \bar{x} va \bar{y} o`rtacha qiymatlaridan og`ishlari ko`paytmasining yig`indisiga asoslangan:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad (1)$$

Ushbu kattalik n kuzatuvlar soniga bo`lindi va chiqqan natija kovariatsiya deb nomlanadi. U ikki belgi variatsiyasining bog`langanligini tavsiflaydi va ikkita tasodifiy o`zgaruvchi o`zaro ta'sirining statistik o`lchamini o`zida namoyon etadi. Kovariatsiyani aniqlash formulasi quyidagi ko`rinishga ega:

$$Cov(y, x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n} \quad (2)$$

bu yerda, n -tadiq etilayotgan kuzatuvlarning umumiy soni;

x_i -mustaqil o'zgaruvchining / qiymati ($i= 1, 2, \dots, n$);

y_i -erksiz o'zgaruvchining i kiymati ($i= 1, 2, \dots, n$);

\bar{x} -mustaqil o`zgaruvchining o'rtacha qiymati.

Bog`lanish turlari va korrelyatsiya koeffisientini hisoblash usullari

Harakat yo`nalishiga qarab funktsional va korrelyatsion bog`liqlik to`g`ridan-to`g`ri va teskari turlarga bo`linadi. To`g`ridan-to`g`ri funktsional va korrelyatsion bog`liqlik, bu omilli belgi qiymatlarining ortishi (kamayishi) bilan natijali belgining ortishi (kamayishi) yuz beradi. Teskari bog`liqlik funktsional va korrelyatsion omilli belgi qiymatlarining ortishi (kamayishi) bilan natijali omilning kamayishi (ortishi) yuz beradi. Tahliliy ifodaga ko`ra bog`liqlik to`g`ri chiziqli (chiziqli) va egri chiziqli (chiziqsiz) bo`lishi mumkin.

To`g`ri chiziqli funktsional va korrelyatsion bog`liqlik - omil miqdorining ortishi bilan natijaviy omil miqdorining bir me'yorda ortishi (yoki kamayishi) yuz beradi (to`g`ri chiziq tenglamasi bilan ifodalanadi). Egri chiziqli funktsional va korrelyatsion bog`liqlik-omil miqdorining ortishi bilan natijaviy omil miqdorining ortishi (yoki kamayishi) bir me'yorda yuz bermaydi (egri chiziqlar tenglamalari bilan ifodalanadi).

Modelga kiritilgan omillarning soniga karab korrelyatsion bog`liqliklar bir omilli va ko`p omilli bog`liqliklarga bo`linadi. Bir omilli (juft) korrelyatsion bog`liqliklar bir belgi-omil bilan natijaviy omil o`rtasidagi bog`liqlik (boshqa omillarning ta'siri mavxumlashganda) hisoblanadi. Ko`p omilli (ko`plik) korrelyatsion bog`liqliklar esa bir necha omillar (belgilar) bilan natijaviy omil (belgi) o`rtasidagi bog`liqlik (omillar birgalikda, ya'ni bir vaqtning o`zida va o`zaro bog`liqlikda ta'sir ko`rsatadi).

Korrelyasion tahlilda korrelyasiya koeffisientlarini aniqlash va ularning muhimligini, ishonchliligini baholashga asoslanadi. ¹

Chiziqli korrelyasiya koeffisientining hisoblash formulasi:

¹Gujarati D.N. Basic Econometrics. McGraw-Hill, 4th edition, 2003 (Gu),Inc.p. 90

$$r_{yx} = \frac{\overline{yx} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (4.1)$$

bu yerda, σ_x va σ_y mos ravishda x va y o'zgaruvchilarning o'rtacha kvadratik chetlanishidir va ular quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}} \quad (4.2)$$

yoki

$$r_{yx} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (4.3)$$

$$r_{y/x} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (4.4)$$

$$r_{y/x} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][\sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \quad (4.5)$$

Korrelyatsion taxlil o'tkazilganda quyidagi korrelyatsiya koeffitsientlari hisoblanadi:

1. Xususiy korrelyatsiya koeffitsientlari. Xususiy korrelyatsiya koeffitsienti asosiy va unga ta'sir etuvchi omillar o'rtasidagi bog'lanish zichligini bildiradi.

2. Juft korrelyatsiya koeffitsientlari asosiy omil inobatga olinmagan nuqtada hisoblanadi. Agar juft korrelyatsiya koeffitsienti 0,6 dan katta bo'lsa, unda omillaro bog'lanish kuchli deb hisoblanadi va erkin omillar ma'lum darajada bir birini takrorlaydi. Agar modelda o'zaro bog'langan omillar qatnashsa, model yordamida qilingan hisoblar noto'g'ri chiqishi mumkin va omillar ta'siri ikki barovar hisoblanishi mumkin. O'zaro bog'langan ta'sir etuvchi omillardan bittasi modeldan chiqarib tashlanadi. Albatta modelda kuchliroq va mustahkamroq omil qoladi.

3. Ko'p omilli modellarda agar natijaviy omilga bir necha omillar ta'sir ko'rsatsa, unda omillar orasida ko'plikdagi korrelyatsiya koeffitsienti hisoblanadi.

Korrelyatsiya koeffitsientini o'zgarish intervallari va baholanishi

Korrelyatsiya koeffitsienti (r) -1 dan $+1$ oralig'ida bo'ladi. Koeffitsientning musbat qiymati to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlikning, manfiy qiymati esa teskari bog'liqlikning mavjudligidan dalolat beradi. Agar $r = \pm 1$ bo'lsa, korrelyatsion bog'liqlik chiziqli funktsional bog'liqlik bilan ifodalanadi. Agar $r = 0$ bo'lsa omillar o'rtasida bog'lanish mavjud emas deb hisoblanadi. Yuqorida ta'kidlanganidek, agarda $0 < r < 1$ bo'lsa, bunda to'g'ri bog'lanish mavjud bo'ladi va $-1 < r < 0$ oralig'ida teskari bog'lanish mavjud hisoblanadi. $r = 1$ ga bo'lsa funktsional bog'lanish mavjud bo'ladi.

Korrelyatsiya koeffitsienti $r_{y/x}$, omillar o'tasidagi bog'liqlikni sifat jihatidan tavsiflaydi:

1. agar $r_{y/x}$ - noldan $\pm 0,3$ oralig'ida bo'lsa, omillar o'rtasidagi bog'liqlik mavjud emasligini ko'rsatadi.

2. agar $r_{y/x}$ - $\pm 0,3$ dan $\pm 0,5$ oralig'ida bo'lsa, omillar o'rtasidagi bog'liqlik sust hisoblanadi.

3. agar $r_{y/x}$ - $\pm 0,5$ dan $\pm 0,7$ oralig'ida bo'lsa, omillar o'rtasidagi bog'liqlik bir maromda (o'rtacha) ekanligini tavsiflaydi.

4. agar $r_{y/x}$ - $\pm 0,7$ dan ± 1 oralig'ida bo'lsa, omillar o'rtasidagi bog'liqlik kuchli hisoblanadi.

Korrelyatsiya koeffitsientlari statistik kattaliklar sifatida ishonchlilik nuqtai nazaridan tahlil qilinadi va baholanadi. Bu shu bilan izohlanadiki, kuzatuvlarning har qanday to'plami ayrim tanlashni o'zida namoyon etadi, demak, tanlash asosida hisoblab chiqilgan har qanday ko'rsatkichning qiymati haqiqiy qiymat sifatida ko'rib chiqilishi mumkin emas, balki uning ozmi yoki ko'pmi aniq bahosi xisoblanadi. Shu munosabat bilan ko'rsatkichlarning ahamiyatligi (muhimligi)ni tekshirish zarurati paydo bo'ladi.

Ba'zi tadqiqotlarda korrelyatsiyaning juft koeffitsientlarini tahlil qilishni omilli belgilar o'rtasidagi multikollinear bog'liqlikni aniklash usuli deb biladilar. Ikkita argument, agar ular o'rtasidagi korrelyatsiyaning juft koeffitsientlari absolyut kattaligi

bo'yicha 0,8 dan katta bo'lsa, kollinear deb hisoblaydilar. Amaliyotda esa ikki argument o'rtasidagi korrelyatsiyaning juft koeffisientlari absolyut kattaligi bo'yicha 0,8 dan katta bo'lsada, multikollinearlik mavjud bo'lmasligi mumkin.

Shu o'rinda ta'kidlash lozimki, tanlangan omilliy ko'rsatkichlar orasida multikollinearlik mavjud yoki yo'qligini VIF testi (ing. Variance inflation factor) va qabul qilish (ing. Tolerance) testlariga tekshirish orqali aniqlanadi.

VIF testi quyidagi formula orqali hisoblanadi²:

$$VIF_k = \frac{1}{1 - R_k^2}$$

Bu yerda, VIF_k - k o'zgaruvchi uchun VIF qiymati, - k o'zgaruvchi uchun determinatsiya koeffisienti

Odatda VIF testining 5 dan kichik qiymatlari tahlil uchun eng munosib deb topiladi, lekin adabiyotlarda VIF ning 10 dan kichik qiymatlari regressiya tenglamasini tuzishda tanlangan omillar ishtirokini ta'minlash mumkinligini ko'rsatadi, 10 dan katta qiymatlari esa tanlangan omillar regressiya tenglamasini tuzishda munosib emasligini ifodalaydi.

Shuningdek, ko'pincha tadqiqotchilar tomondan kollinearlikning darajasini aniqlash uchun $1/VIF$ orqali aniqlanadigan qabul qilish testidan foydalaniladi. VIF ning 10 qiymatiga mos ravishda, qabul qilish testining 0,1 dan kichik qiymatlari tahlil uchun tanlangan bir o'zgaruvchining boshqa o'zgaruvchilar bilan chiziqli bog'liq ekanligini ifodalaydi.

Chiziqsiz regressiya uchun o'rganilayotgan hodisalar o'rtasidagi bog'lanishlarning zichligi korrelyatsiya koeffitsienti bilan baholanadi ρ_{xy}

($0 \leq \rho_{xy} \leq 1$):

$$\rho_{yx} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{ocm}^2}{\sigma_y^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - y_x)^2}{\sum (y - \bar{y})^2}}. \quad (4.4)$$

Natijaviy ko'rsatkichga ta'sir etuvchi omillarning umumiy ta'siri ko'plikdagi korrelyatsiya indeksi bilan baholanadi:

² Jamal I.Daoud (2017) Multicollinearity and regression analysis, Journal of Physics:Conference Series

$$R_{jx_1x_2\dots x_p} = \sqrt{1 - \frac{\sigma_{y_{ocm}}^2}{\sigma_H^2}} \quad (4.5)$$

Ko'plikdagi korrelyatsiya indeksning qiymati 0 dan 1 gacha oraliqda o'zgaradiva maksimal juft korrelyatsiyasi indeksidan katta yoki teng bo'lishi kerak:

$$R_{jx_1x_2\dots x_p} \geq r_{jx_i} \quad (i = \overline{1, p}). \quad (4.6)$$

Chiziqli bog'lanish uchun ko'plikdagi korrelyatsiya koeffitsienti juft korrelyatsiya koeffitsientlar matritsasi orqali aniqlanishi mumkin:

$$R_{jx_1x_2\dots x_p} = \sqrt{1 - \frac{\Delta r}{\Delta r_{11}}}, \quad (4.7)$$

bu yerda

$$\Delta r = \begin{vmatrix} 1 & r_{jx_1} & r_{jx_2} & \dots & r_{jx_p} \\ r_{jx_1} & 1 & r_{x_1x_2} & \dots & r_{x_1x_p} \\ r_{jx_2} & r_{jx_1} & 1 & \dots & r_{x_2x_p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{jx_p} & r_{x_p x_1} & r_{x_p x_2} & \dots & 1 \end{vmatrix} - \text{juft korrelyatsiya koeffitsientini aniqlash}$$

matritsasi.

Xususiy korrelyatsiya koeffitsientlari ga omilning boshqa faktorlar o'zgaras darajada bo'lganda ta'sirini o'lchaydi va quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$r_{jx_i \cdot x_1x_2 \dots x_{i-1}x_{i+1} \dots x_p} = \sqrt{1 - \frac{1 - R_{jx_i \cdot x_1x_2 \dots x_{i-1}x_{i+1} \dots x_p}^2}{1 - R_{jx_i \cdot x_1x_2 \dots x_{i-1}x_{i+1} \dots x_p}^2}} \quad (4.8)$$

yoki quyidagi rekurrent formuladan foydalanib:

$$r_{jx_i \cdot x_1x_2 \dots x_p} = \frac{r_{jx_i \cdot x_1x_2 \dots x_{p-1}} - r_{jx_p \cdot x_1x_2 \dots x_{p-1}} r_{x_i x_p \cdot x_1x_2 \dots x_{p-1}}}{\sqrt{(1 - r_{jx_i \cdot x_1x_2 \dots x_{p-1}}^2)(1 - r_{x_i x_p \cdot x_1x_2 \dots x_{p-1}}^2)}}. \quad (4.9)$$

Xususiy korrelyatsiya koeffitsientlari -1 dan 1 gacha oraliqda o'zgaradi.

Tuzilgan modelning umumiy sifatini determinatsiya koeffitsienti baholaydi. Ko'plikdagi determinatsiya koeffitsienti ko'plikdagi korrelyatsiya indeksining kvadratiga teng:

$$R_{jx_1x_2\dots x_p}^2$$

Nazorat uchun savollar

1. Korrelyatsion tahlilning maqsadlari nimalardan iborat?
2. Juft, xususiy va ko'plikdagi korrelyatsiya koeffitsientlarining farqi nimadan iborat?
3. Qaysi hollarda korrelyatsiya indeksi qo'llaniladi?
4. To'g'ri va teskari korrelyatsiya koeffitsientlarining farqi nimadan iborat?
5. Korrelyatsiya koeffitsientlari qaysi oralig`da bo'ladi?
6. Modelga kiritilgan omillarning soniga karab korrelyatsion bog`liqliklar qanday turlari mavjud?