АРГУМЕНТЛАРНИ ГУРУҲЛАРГА АЖРАТИБ БАҲОЛАШ УСУЛИДА КЎП ПАРАМЕТРЛИ НОЧИЗИҚЛИ РЕГРЕССИЯ ТЕНГЛАМАЛАРИНИ ҚУРИШ МАСАЛАЛАРИ

Абдуназаров Рабимкул
Ўзбекистон Миллий Униерситети Жиззах филиали

Иброҳимов Жавоҳир Баҳром ўғли
Ўзбекистон Миллий Униерситети Жиззах филиали

Пўлатов Бахтиёр Собирович
Ўзбекистон Миллий Униерситети Жиззах филиали

Нориева Азиза Жасур қизи
Ўзбекистон Миллий Униерситети Жиззах филиали

АННОТАЦИЯ

Замонавий ҳисоблаш техникалари ва дастурлаш технологияларининг жадал суръатлар билан ривожланиб бориши турли жараёнларни математик моделлаштиришда кенг имкониятлар очиб бермоқда.Ушбу мақолада замонавий ҳисоблаш техникалари ва дастурлаш технологияларининг ҳозирги босқичдаги имкониятларини ҳисобга олган ҳолда кўп параметрли ночизиқли регрессия тенгламаларини қуриш, ҳисоблаш алгоритми ва замонавий дастурлаш тилида ифодалаш масалалари муҳокама қилинади.

Калит Сўзлар: ночизиқли регрессия, статистика, Колмогоров-Габор чексиз полиноми, регрессия тенгламаси.

Бизга $x_1, x_2,..., x_n$ аргументларнинг m та ҳар хил қийматларида функциясининг $Y_1,Y_2,..., Y_m$ қийматлари берилган бўлсин. Ушбу маълумотлар асосида Y ва $x_1, x_2,..., x_n$ параметрлар ўртасидаги ночизиқли $\tilde{Y}$=f(x_1, x_2,..., x_n) функционал боғланишни қуриш, бунда статистик маълумотларни гуруҳларга ажратиб, ҳар бир гуруҳ учун алоҳида ҳисоблашларни ташкил этиш ва топилган ечимлар ичидан энг мақбулини танлаш, натижани таҳлил қилиш давомида ноаниқ кузатишлар ва жараёнга кам таъсир этувчи факторларни чиқариб ташлаш ҳисобига регрессия тенгламасини ихчам аналитик кўринишга келтириш ўрганилаётган ишнинг асосий мазмунини ташкил этади.

Ўрганилаётган объектнинг хусусиятидан келиб чиқиб Y функция учун қурилаётган математик моделни турли кўринишларда излаш мумкин. Умумий ҳолда эса

$$Y(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_0 + \sum_{i=1}^{n} a_i x_i + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=i}^{n} a_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=i}^{n}\sum_{k=j}^{n} a_{ijk} x_i x_j x_k + \cdots \quad (1)$$

Колмогоров-Габор чексиз полиноми кўринишида изланади.

Бу ерда x_1, x_2,..., x_n лар моделлаштирилаётган жараёнида қатнашувчи факторлар, a_0, a_1, a_2, ...,a_{ijk}, … лар эса айнан биз излаётган номаълумлар, қурилаётган регрессия тенгламасининг озод ҳади ва коэффиценларидир.

Ҳисоблаш ишларини ташкил этиш, олинган натижалар таҳлили ва бошқа кўпгина қулайликларга эга бўлиш учун ушбу қаторни

$$\mathbf{Y}(\mathbf{x_1}, \mathbf{x_2}, \dots, \mathbf{x_n}) = \boldsymbol{b_0} + \sum_{l=1}^{\infty} \boldsymbol{b_l z_l} \qquad (\mathbf{2})$$

кўринишдаги қаторга келтириш масаласи билан шуғулланамиз. Тенгликдаги $b_0, b_1, \ b_2, \dots$ лар биз топишимиз керак бўлган номаълумлардир.

Қаралаётган (1), (2) қаторлар берилган тартибда ёйилиб борганда уларнинг мос ҳадлардаги аргументларнинг иштироки айнан бир хил бўлиши учун (2) қатордаги z_k ўзгарувчининг кўриниши қуйидагича танланишини исботсиз келтирамиз:

- қаторнинг дастлабки n та чизиқли ҳадлари учун $z_k=x_i$, кўринишига эга бўлади, ($k=i=\overline{1, n}$);
- қаторнинг $n+1$ ҳадидан бошлаб кейинги ҳадларда эса

$$z_k=x_i z_j \qquad (3)$$

кўринишидаги реккурент формула орқали ифодаланади.

Сўнги (3) тенгликдаги i, j, k индекслар белгиланган қатъий тартибда ўзгариши керак. Жумладан, аргументлар кўпайтмаси учун

$$x_1^{m_1} x_2^{m_2} \dots x_n^{m_n}, \quad m_1+m_2+\dots+m_n=s>1$$

мантиқий шарт бўйича танланган s бутун даража ва i нинг $i=\overline{1, n}$ натурал интервалда ўзгарадиган ҳар бир қиймати учун j индекс қуйидаги

$$k_1(s,i) = \sum_{l=1}^{i} \binom{n+s-1-l}{s-2}, \quad k_2(\mathrm{s},\mathrm{i}) = \sum_{l=2}^{s} \binom{n+l-2}{l-1} \qquad (4)$$

формула билан аниқланувчи $[k_1, k_2]$ натурал интервалда ўзгаради ва $j=k_1$, k_1+1, k_1+2,...,$k2$ қийматларни қабул қилади. Худди шундай (3) тенгликдаги k индекс ҳам

$$k = k(s,i,j) = \sum_{l=1}^{i} \binom{n+s-l}{s-1} - \sum_{l=1}^{i} \binom{n+s-1-l}{s-2} + \mathrm{j} \qquad (5)$$

формуласи бўйича ўзгаради.

Топилган (2) қатор фақат чизиқли z_k аргументлар ва b_1, b_2, ... коэффицентларга боғлиқ бўлганлиги учун фойдаланиш ва таҳлил қилишда (1) қаторга нисбатан бир қанча қулайликларга эга.

Навбатдаги таҳлилга ўтишдан олдин (1), (2) чексиз қаторларнинг яқинлашувчанлик шарти ва яқинлашиш тезлигинини аниқлаймиз.

Маълумки, (1), (2) функционал қаторлар ҳадлари сони жуда тез ўсиб борувчи чексиз қатор бўлиб, озод ҳаддан бошлаб ҳисоблаганда аргументларнинг s+1 даражасигача бўлган оралиқдаги ҳадлар сони $\binom{n+s}{s}$-1 га тенгдир, s даражанинг ошиб бориши билан эса ҳадлар сони $O(n^s)$ га эквивалент равишда чексиз ўсиб боради.

Қаторнинг яқинлашувчанлигини баҳолашда қуйидаги тенгсизликлардан фойдаланамиз

$$|Y(x_1, x_2, \dots, x_n)| = \left| b_0 + \sum_{l=1}^{\infty} b_l z_l \right| \le |b_0| + \sum_{l=1}^{\infty} |b_l z_l| \le |b_0| + \sum_{l=1}^{\infty} C_{n+l}^{l} |b_l x^l|$$

Тенгсизликнинг ўнг томонидаги қатор (2) қатор учун можорант қатор бўлиб, етарли катта l дан бошлаб $|nb_l \mathrm{x}| < 1$ шарт бажарилганда (2) қаторнинг абсолют яқинлашиш шартини беради. Бу ерда $\mathrm{x}=\max(\mathrm{x}_1, \mathrm{x}_2, \dots, \mathrm{x}_n)$.

Энди бевосита регрессия тенгламасини қуришга ўтамиз. Яқинлашувчанлик шартидан келиб чиқиб (2) қаторнинг дастлабки k та ҳадлари йиғиндисидан иборат $\{\tilde{Y}_k\}$ кетма-кетлик учун қуйидаги

$$\tilde{Y}_k = A_k + B_k \tilde{Y}_{k-1} + C_k z_k \qquad (6)$$

реккурент муносабатни ўрнатамиз. Бу ерда $\tilde{Y}_1 = A_1 + B_1 z_1$. Тенгликдаги A_1, B_1 ва кейинги ҳар бир k учун A_k, B_k, C_k коэффицентлар $x_1, x_2, \dots, x_n$ аргументлар ва функциянинг берилган $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ қийматлари асосида энг кичик квадратлар усули ёрдамида аниқланиб борилади. Қачонки

$$\sigma_k = \sum_{l=1}^{m} (Y_l - \tilde{Y}_l)^2 < \varepsilon$$

шарт бажарилганда итерацион жараён тўхталилади ва олинган $\tilde{Y}_k$ натижани изланаётган регрессия тенгламаси сифатида қабул қилиш мумкин. Топилган озод ҳад ва коэффицентларни ўрнига қўйиб реккурент тенглама ёйиб чиқиб $\tilde{Y}_k$ га нисбатан қуйидаги формулага эга бўламиз:

$$\widetilde{Y}_k(x_1, x_2, \dots, x_n) = A'_k + \sum_{l=1}^{k} b'_l z_l \qquad (6')$$

Бу ерда

$$A'_k = A_k + B_k A'_{k-1}; \quad b'_1 = \prod_{l=1}^{k} B_l\,;\ b'_m = C_m \prod_{l=m+1}^{k} B_l\,;\ b'_k = C_k$$

$$A'_1 = A_1; \quad m = 2, 3, \dots, k-1$$

Мантиқан қараганда k нинг етарли катта қийматларида $\widetilde{Y}_k$ ва $\widetilde{Y}_{k-1}$ лар ўртасида тафовутнинг камайиб боришидан (6) тенгликка мувофиқ B_k нинг 1 га, A_k ва C_k ларнинг эса 0 га яқинлашиб бориши келиб чиқади. Таҳлиллар шуни кўрсатдики ушбу яқинлашишлар тартиби $O(1/k^2)$ га эквивалентдир.

Регрессия тенгламасини (6) кўринишда қидириш қурилаётган моделни таҳлил қилиш, унинг аниқлик даражасини баҳолашда бир қанча қулайликларни беради. Шунингдек, берилган статистик маълумотларни ҳар хил комбинацияда бир неча гуруҳларга ажратиш ва ҳар бир гуруҳ маълумотлари асосида юқорида берилган алгоритм бўйича регрессия тенгламаларини қуриб, натижаларни солиштириш ва энг яхшисини танлаш, статистик маълумотлар ичидан ноаниқларини чиқариб ташлаш имконини беради.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙҲАТИ: (REFERENCES)

1. .Абдуназаров Р. О численной решение обратной спектральной задачи для оператора Дирака. Журнал “Вопросы вычислительной и прикладной математики”. Выпуск 95. Ташкент 1993. Стр. 10-20.
2. Rabimkul A., Haydarovich H. O. Calculating The Volume Of Liquid In Cylinder Vessels Which Have Curved Borders Level 2 Geometric Surface //The American Journal of Applied sciences. – 2021. – Т. 3. – №. 12. – С. 16-21.
3. Rabimkul A. NOKORREKT SHARTLARDA SHTURM-LIUVILL OPERATORI PARAMETRLARINI TIKLASH MASALALARI //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2022. – С. 24-28.Абдуназаров, Р. (2022).
4. Bahrom o‘g‘li I. J. OCHIQ CHIZIQLI QAVARIQ TO ‘PLAMDA POLINOMIAL QAVARIQLIKNING YETARLI SHARTI //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2022. – С. 363-365.
5. Полатов Б., Хуррамов Ё., Иброхимов Д. Matematika darslarida muammoli oqitish texnologiyasidan foydalanish //Современные инновационные исследования актуальные проблемы и развитие тенденции: решения и перспективы. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 401-404.

6. Alimardanovich N. T., Abduqodirovich N. N. PLASTINKA UCHUN IKKI O‘LCHOVLI ISSIQLIK O‘TKAZUVCHANLIK TENGLAMASINI SONLI YECHISH //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2023. – Т. 15. – №. 3. – С. 141-143.
7. Xolmirza o‘g‘li X. Y., Alimardanovich N. T. IKKINCHI TARTIBLI CHIZIQLI ODDIY DIFFERENSIAL TENGLAMALARNI YECHISHNING PROGONKA USULI VA UNING TADBIQI. – 2022.
8. Юлдашев Т., Холманова К. НЕЛИНЕЙНОЕ ИНТЕГРОДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ФРЕДГОЛЬМА С ВЫРОЖДЕННЫМ ЯДРОМ И НЕЛИНЕЙНЫМИ МАКСИМАМИ // Журнал математики и информатики. – 2021. – Т. 1. – №. 3.
9. Noriyeva A. O‘‘ QUVCHILARNING KREATIVLIK QOBILIYATLARINI RIVOJLANTIRISHDA NOSTANDART MISOL VA MASALALARNING AHAMIYATI //Журнал математики и информатики. – 2022. – Т. 2. – №. 1.
10. Ochilovich M. A. et al. KONUS HAJMINI PARAMETRLAR KIRITISH ORQALI HISOBLASH //International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research. – 2022. – С. 175-179.