

**QISMIY PRETSEDENTLIKKA ASOSLANGAN BELGILAR
QISM TO‘PLAMINI SHAKLLANTIRISH ALGORITMI**

A.Sh.Hamroyev

Alfraganus universiteti dotsenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada ma’lumotlarni intellektual tahlil qilish va tasvirlarni tanib olish masalalarida qo‘llaniladigan belgilar fazosini optimallashtirish muammosi ko‘rib chiqiladi. Yuqori o‘lchamli belgilar to‘plami klassifikatsiya jarayonining murakkabligini oshirishi hamda hisoblash resurslari sarfini ko‘paytirishi sababli samarali belgilar tanlash algoritmlarini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi. Tadqiqotda qismaniy pretsedentlik tamoyiliga asoslangan holda informativ belgilar qism to‘plamini shakllantirish algoritmi taklif etiladi. Ushbu yondashuv obyektlar o‘rtasidagi qismaniy ustunlik munosabatlarini aniqlash orqali ortiqcha va kam ahamiyatli belgilarni kamaytirishga imkon beradi. Taklif etilgan algoritmi belgilar orasidagi bog‘liqlikni tahlil qilish, pretsedentlar asosida baholash hamda optimal qism to‘plamini tanlash bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Mazkur usul timsollarni tanib olish, biometrik identifikatsiya, tasvirlarni qayta ishlash va intellektual qaror qabul qilish tizimlarida qo‘llanishi mumkin.

Kalit so‘zlar: qismaniy pretsedentlik, belgilar tanlash, belgilar qism to‘plami, tasvirlarni tanib olish, ma’lumotlarni intellektual tahlil qilish, mashinani o‘qitish, klassifikatsiya algoritmlari, belgilar fazosi, optimallashtirish, pattern recognition.

Kirish

Qismaniy pretsedentlik tamoyiliga asoslangan algoritmlar sinfidagi asosiy g‘oya – S tanib olinayotgan ob’ektni u yoki bu sinfga tegishlilikini etalon

ob'ektlarning ko'p sonli "informativ" qismlari bilan shu ob'ektning mos qismlarining taxminiy yaqinligini aniqlash orqali amalga oshiriladi [1]. Baholarni hisoblash algoritmlari (BHA)da bunday mos qismlari (tanlangan belgilar qismi) yaqin deb topilsa 1, aks holda 0 qiymat beriladi. Bu yaqinlik ("ovoz") o'lchovlari sinf etalonlari soni bo'yicha bir necha bosqichlarda yig'iladi. Natijada S ob'ektning K_u sinfga bergan bahosi $\Gamma_u(S)$ kabi belgilanadi va u S ob'ektning K_u sinfga yaqinligining evristik darajasi deyiladi. Ob'ektning har bir sinfga bergan baholarini hisoblagandan so'ng uni hal qiluvchi qoida yordamida sinflardan biriga tegishliligi aniqlanadi[2].

O'quv tanlanmadagi sinflar o'rtasida xususiyatlar munosabatlarini qurish uchun ishlab chiqilgan [3] manbada qismaniy pretsedentlik tomiyiliga asoslangan algoritim ishlab chiqilgan. Sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish orqali kasalliklarni erta aniqlash masalalari tahlil qilingan. Tadqiqotda diagnostika jarayonida ma'lumotlarni intellektual qayta ishlash usullarining samaradorligi asoslab berilgan [4]. O'simlik turlarining morfologik belgilariga asoslangan identifikatsiya masalasi qismaniy pretsedentlik algoritmlari yordamida yechilgan [5]. Qismaniy pretsedentlik algoritmlari samaradorligiga ta'sir etuvchi asosiy parametrlar va ularning optimal tanlanish shartlari modellari parametrlarining o'zaro bog'liqligi orqali tahlil qilingan va asoslab berilgan [6]. Sun'iy intellekt tizimlarida DSM-usulining qo'llanish imkoniyatlari va nazariy asoslari o'rganilgan hamda qismaniy pretsedentlik algoritmlarining qo'llanilish afzalliklari ochib berilgan [7].

Bu yondashuv dastlab test algoritmi asosida taklif etilgan. Quyida test algoritmi haqida qisqacha tavsifiy ma'lumotlar keltiriladi.

Nazariy va metodologik ma'lumotlar.

T_{nml} jadvalining testi uning $\{i_1, i_2, \dots, i_k\}$ ustunlari jamlanmasi bo'lib, ulardan boshqa barcha ustunlar o'chirilganidan keyingi $T_{(n-k)ml}$ jadval

ob'ektlari turli sinflarga tegishli bo'lishi va o'zaro farqlanishi lozim. Ajratilgan $\{i_1, i_2, \dots, i_k\}$ test boshqa qismlarga bo'linmasa, u holda u berk test deb ataladi [37,111].

T_{nml} jadvalining $\{\Omega\}$ testlari to'plami $\Omega = \{i_1, i_2, \dots, i_k\} \in \{\Omega\}$ ko'rinishida yozish mumkin. Har bir testda ob'ektlar $S_j = (x_{i_1j}, x_{i_2j}, \dots, x_{i_kj})$ va tanib olinuvchi ob'ekt $S = (x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_k})$ ko'rinishida yozib olamiz. T_{nml} jadvalining barcha $S_j, j = \overline{1, m}$ ob'ektlarining mos $(x_{i_1j}, x_{i_2j}, \dots, x_{i_kj})$ qismlari bilan S yangi nazoratdagi ob'ektning $(x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_k})$ mos qismi har bir K_u sinf uchun taqqoslanishlar soni $j = m_{u-1} + 1, m_{u-1} + 2, \dots, m_u$ ($u = 1, 2, \dots, l, m_0 = 0, m_l = m$) bo'ladi va uni $G_u(\Omega)$ deb belgilaymiz. Bu yerda S ob'ektning K_u sinfga bergan ovozi $\Gamma_u(S) = \frac{1}{m_u - m_{u-1}} \sum_{T \in \{T\}} G_u(\Omega)$ yordamida aniqlanadi. S ob'ektning biror sinfga tegishliligi turli hal qiluvchi qoidalar asosida osongina hal qilinadi. Bu erda asosiy muammo qanday qilib, yuqorida keltirilgan qism to'plamlar bo'yicha ovozlari qiymatlarini aniqlashda xizmat qiluvchi belgilarning qism to'plamlaridan informativ bo'lgan qism to'plamlarni ajratib olishdan iborat bo'ladi.

Testlar va berk testlar belgilarning muhimlik (informativlik) darajasini aniqlashda keng foydalaniladi. i -belgining muhimlik darajasi $p_i = \frac{N_i}{N}$ formula erdamida ifodalasak, $N_i - T_{nml}$ jadvalning berk testlari soni, $N = |\{T\}|$ - jadval berk testlarining umumiy soni.

BHA ning birinchi bosqichi belgilarning qism tizimlari to'plamini aniqlashdan iborat. A algoritmining tayanch to'plamlari tizimi deb, $\{1, 2, \dots, n\}$ to'plamning shunday Ω_A qism to'plamlariga aytiladiki, ularning elementlari $\Omega = \{i_1, i_2, \dots, i_k\} \in \Omega_A$ bo'ladi. Har bir $\Omega = \{i_1, i_2, \dots, i_k\}$ qism to'plamni mos ravishda xususiy bul vektori $\omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}$ ko'rinishda ifodalab, ajratilgan belgilar j -elementlari 1, ya'ni $\omega_j = 1, j = i_1, i_2, \dots, i_k$, qolganlari 0 qiymatga teng bo'ladi. Masalan, $\omega = \{0, 1, 1, 0, \dots, 1, 0\}$.

Barcha n o'lchovli bul vektorlari to'plami diskret birlik kub $\omega = E^n = \{\omega: \omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)\}, \omega_i \in \{0,1\}$, kabi aniqlanadi. Kubning elementlari soni 2^n ga teng bo'ladi. Bu k uzunlikdagi $\{1,2, \dots, n\}$ to'plamning mumkin bo'lgan barcha qism to'plamlari sifatida olingan Ω_A to'plamlardan birini tanlash tushunchalariga olib keladi. k ning qiymati o'qitish masalasini hal etish erdamida e'ki soha mutaxassislari tomonidan aniqlanadi. Shunday qilib, Ω_A ni tanlash endashuvlari quyidagi ko'rinishlarda bo'ladi:

$$a) \Omega_A = \{\Omega: |\Omega| = k\};$$

$$b) \Omega_A = \{\Omega\}, \Omega \subseteq \{1,2, \dots, n\}, \Omega \neq \emptyset.$$

Tayanch to'plamlar tizimini tanlashning a) k parametrining qiymatini aniqlash to'liq perebor usulida amalga oshiriladi. b) k parametri qiymatini aniqlash talab qilinmaydi. Unda bir e'ki bir nechta tayanch to'plam tizimi turli uzunlikda bir vaqtda foydalanish uchun tanlab olinadi. Natijalar belgilarning informativ qismlarini aniqlashga xizmat qiladi.

Algoritmning ishlab chiqilishi.

Endi tayanch to'plamlar tizimini aniqlash algoritmini keltiramiz.

1-qadam. Berilgan n uzunlikdagi T_{nml} o'quv (etalon) jadvalidan k ning uzunligi 1 dan n gacha bo'lgan holatlarda $\omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}$ bul vektori shakllantiriladi. Dastlab $k = 1$ deb olinadi, sikl jaraenining keyingi qadamlarida uning qiymati birga oshirib boriladi, $(1 \leq k \leq n)$.

2-qadam. k ning qiymati $\{\omega\}$ bul vektorlarining umumiy soni C_n^k ga teng bo'ladi. Har bir bul vektori erdamida T_{nml} jadvalining barcha ob'ektlari sinflarga beradigan baholarini hisoblash jaraeni quyidagi formula (BHAning 2-5 qadamlari) orqali amalga oshiriladi:

$$G_u(S_j) = \sum_{q=m_{u-1}+1}^{m_u} C_{\tilde{r}(S_j, S_q)}^k.$$

Bu erda $\tilde{r}(S_j, S_q)$ - tayanch to'plam tizimida S_j va S_q ob'ektlar yaqinlik funksiyasi.

3-qadam. S_j ob'ektni K_u sinflarga bergan ovozi bo'yicha ulardan biriga tegishliligi (1.6)-(1.8) formulalar bo'yicha aniqlanadi.

4-qadam. $\varphi(\Omega_A)$ sifat funksiyasi (2.1) formula bo'yicha hisoblanadi.

5-qadam. Agar k ning qiymati $k < n$ bo'lsa, birga oshiriladi ($k = k + 1$) va 1-qadamga o'tiladi, aks holda 6-qadamga o'tiladi.

6-qadam. Barcha $\varphi(\Omega_A^1), \varphi(\Omega_A^2), \dots, \varphi(\Omega_A^n)$ sifat funksionallari qiymatlaridan minimumga erishgani tanlab olinadi: $\varphi(\Omega_A^*) \rightarrow \sup(\varphi(\Omega_A^k))$, $k = \overline{1, n}$. Xatolikni minimumga eltuvchi $\varphi(\Omega_A^*)$ sifat funksionali k uzunlikdagi tayanch to'plam tizimini aniqlab beradi.

Xulosa

Mazkur tadqiqotda belgilar fazosini qisqartirish va klassifikatsiya jarayonining samaradorligini oshirishga qaratilgan qismaniy pretsedentlikka asoslangan belgilar qism to'plamini shakllantirish algoritmi taklif etildi. Ish jarayonida obyektlar o'rtasidagi qismaniy ustunlik munosabatlarini aniqlash orqali informativ belgilarni ajratib olish imkoniyati asoslab berildi. Taklif etilgan yondashuv ortiqcha va kam ahamiyatli belgilarni bartaraf etish hisobiga ma'lumotlar o'lchamini kamaytirish hamda hisoblash murakkabligini pasaytirishga xizmat qiladi.

O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, qismaniy pretsedentlik tamoyiliga asoslangan algoritm klassifikatsiya aniqligini sezilarli darajada yo'qotmagan holda belgilar sonini optimallashtirish imkonini beradi. Natijada modelning ishlash tezligi oshadi va hisoblash resurslaridan foydalanish samaradorligi yaxshilanadi. Ushbu usul ayniqsa katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlovchi intellektual tizimlar, tasvirlarni tanib olish, biometrik autentifikatsiya hamda mashinani o'qitish masalalarida samarali qo'llanishi mumkin.

Kelgusidagi tadqiqotlarda algoritmni real vaqt rejimida ishlovchi tizimlarga moslashtirish, noaniq (fuzzy) baholash mexanizmlarini integratsiyalash hamda chuqur o'rganish (deep learning) modellari bilan kombinatsiyalash istiqbolli yo'nalish sifatida qaraladi.

Adabiyotlar

1. Журавлев Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. «РАСПОЗНАВАНИЕ». Математические методы. Программная система. Практические применения. М.: ИЗ-ВО «ФАЗИС», 2005, С. 103.
2. Kamilov M., Hudayberdiev M., Khamroev A. The procedure for defining the best recognition module of the algorithms for calculating estimates. Techno-Societal 2018 - Proceedings of the 2nd International Conference on Advanced Technologies for Societal Applicationsthis link is disabled. 2020, Pp. 25–32.
3. Khamroev A. An algorithm for constructing feature relations between the classes in the training set. Procedia Computer Science, Volume 103, 2017, Pages 244–247. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2017.01.094>.
4. Hamroyev A.Sh. Tibbiy diagnostikada kasallikni erta aniqlash uchun sun'iy intellekt texnologiyalarining qo'llanilishi. Международный научный журнал 2 (1), 21-25.
5. Hudayberdiev M., Nurmukhamedov T., Khamroev A. Identification via morphological features of tulip by the algorithms for calculating estimates. Материалы VII Международной конференции: “ЗНАНИЯ - ОНТОЛОГИИ - ТЕОРИИ (ЗОНТ-2019)”, Новосибирск, 07–11 октября 2019 года. – С.: 407-413.
6. Худайбердиев М.Х., Хамроев А.Ш. О взаимосвязи параметров в моделях алгоритмов вычисления оценок. Интеллектуальные системы

(INTELS'-2014): Десятый международный симпозиум. 30 июня - 4 июля
– Москва, 2014. – С. 49-52.

7. Hamroyev A.Sh. Sun'iy intellektda dsm-usulining qo'llanilish tahlili.
“Tadqiqotlar” ilmiy jurnali, 4/76. – 320-324 bb.