



CLASSIFICATION AND EDUCATIONAL SELECTION IN THE SPACE OF INFORMATIVE FEATURES ALGORITHM FOR DETERMINING THE SIGNIFICANCE LEVELS OF CLASSES

Khudaybergenova Gulayim Sultanbay qizi

Assistant Lecturer at the University of Innovative Technologies

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20020046>

ARTICLE INFO

Received: 24th April 2026

Accepted: 29th April 2026

Online: 30th April 2026

KEYWORDS

Recognition of symbols, space of informative signs, fisher functional, classification, teaching sample.

ABSTRACT

The article proposes a method and algorithm for constructing an informative phase, which is one of the most important issues of symbol recognition. All the concepts related to the problems of symbol recognition have been attempted to be expressed in a logical perfection, mathematical clarity and simplicity. The main issue of classification of symbols ??, the formation of the phase of informative signs, the determination of the levels of importance of the objects and symbols of the study sample were thoroughly analyzed. The Fisher functional elements used to determine the values of the proximity function in the informative signs phase Upper and lower bounds of the similarity function between objects are identified and supporting data is provided

INFORMATIV BELGILAR FAZOSIDA SINFLASHTIRISH VA O'QUV TANLANMA SINFLARINI MUHIMLIK DARAJALARINI ANIQLASH ALGORITMI

Xudaybergenova Gulayim Sultanbay qizi

University of innovation technologies assistent o'qituvchisi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20020046>

ARTICLE INFO

Received: 24th April 2026

Accepted: 29th April 2026

Online: 30th April 2026

KEYWORDS

Timsollarni aniqlash, informativ belgilar fazosi, fisher funksionali, sinflashtirish, o'quv tanlanma.

ABSTRACT

Maqolada timsollarni aniqlashning muhim masalalaridan biri informativ fazoni qurish usuli va algoritmi taklif etilgan. Timsollarni aniqlashning muammolari bilan bog'liq bo'lgan barcha tushunchalar mantiqiy mukammal, matematik aniq va sodda ko'rinishda ifodalashga harakat qilingan. Timsollarni asosiy masalasi – sinflashtirish, informativ belgilar fazosini shakllantirish, o'quv tanlanma ob'yekt va belgilarining muhimlik darajalarini aniqlash kabi masalalar chuqur tahlil etilgan. Informativ belgilar fazosida yaqinlik funksiya qiymatlarini aniqlashda Fisher funksionali elementlaridan foydalanilgan. Ob'yektlar aro o'xshashlik funksiyasining yuqori va quyi chegaralari aniqlangan hamda ularni tasdiqlovchi ma'lumotlar keltirilgan



Kirish

[1] Timsollarni aniqlash, dastlabki belgilar majmualarini shakllantirish, informativ belgilarni tanlash, hal qiluvchi qoidalarni qurish kabi masalalar baholarni hisoblash algoritmlari asosida nazariy amaliy yechimlarda aks ettirilgan.

[2] Maqolada, informativ belgilar fazosida Fisher tipidagi informativlik mezonidagi informativlik me'yorlaridan foydalangan holda baholarni hisoblab chiqarish asosida tanib olish algoritmining bosqichlarini ishlab chiqish vazifalari shakllantirilgan. Faqat bitta sinfga mansub ob'ektlarga ega bo'lgan informativ xususiyatlar to'plamini tanlashni optimallashtirish masalasi tuzilgan, informativ belgilar fazosida yaqinlik funksiyasi qurildi. Yaqinlik funksiyasining qiymatlarini aniqlashda Fisher funksionalining elementlari va xossalaridan foydalaniladi, yaqinlik funksiyasining yuqori va quyi chegaralari ham aniqlanadi, ularni qo'llab-quvvatlovchi lemmalar, xossalar va taxminlar shakllantiriladi.

Asosiy qism

1. Informativ belgilar fazosi va Fisher mezoni

Faraz qilaylik, o'quv tanlanmalar majmuasi quyidagi ko'rinishda ifodalangan $x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{pm_p} \in X_p, p = \overline{1, r}$ bo'lsin. Bu yerda x_{pi} - N - o'lchovli belgilar fazosi vektori, har bir obekt $x_{pi} = (x_{pi}^1, x_{pi}^2, \dots, x_{pi}^N), i = \overline{1, m_p}, N$ - o'lchovli belgilar fazosida qaralgan, X_p esa obektlar r - sinfini bildirib, $p = \overline{1, r}$ qiymatlarni qabul qiladi, X_p sinf m_p ta x_{p1}, \dots, x_{pm_p} obektlardan tashkil topgan.

Informativ belgilar qism fazosini bir qiymatli xarakterlovchi X_p sinfga mos $\lambda_p = (\lambda_p^1, \lambda_p^2, \dots, \lambda_p^N), \lambda_p \in \{0; 1\}, i = \overline{1, N}$ vektor kiritiladi.

Berilgan p-sinf obektlariga mos sifat mezoni $I(\lambda_p)$ orqali belgilanadi va tanlanishi lozim bo'lgan ℓ_p ta ($\ell_p \ll N$), λ_p informativ belgilar fazosi esa quyidagicha quriladi:

$$\Lambda^{\ell_p} = \left\{ \lambda_p: \sum_{k=1}^N \lambda_p^k = \ell_p, \lambda^{\ell_p} \in \{0; 1\}, p = \overline{1, r} \right\} \quad (1)$$

Qaralayotgan sinf obektlari uchun muhim bo'lgan informativ belgi yoki belgilar majmuasi (1) to'plam elementi λ_p bul vektoriga ko'ra ularning, ya'ni belgi va belgilarning informativlik darajasi $I(\lambda_p)$ sifat mezonining qabul qilgan qiymatiga asoslangan holda aniqlanadi.

Faraz qilaylik $I(\lambda_p)$ sifat mezoni Fisher funksionali ko'rinishida ifodalangan bo'lsin:

$$I(\lambda_p) = \frac{(a, \lambda_p)}{(b_p, \lambda_p)} \quad (2)$$

Bu erda (2.2) Fisher funksionali, $a = (a^1, a^2, \dots, a^N), a = (b_p^1, b_p^2, \dots, b_p^N)$ vektorlar N - o'lchovli belgilar fazosida qaralib, ularning komponentlari quyidagicha hisoblanadi:

$$a^j = \sum_{p,q=1}^r (\bar{x}_q^j - \bar{x}_p^j)^2, j = \overline{1, N}, b_p^j = \frac{1}{m_p} \sum_{i=1}^{m_p} (x_{pi}^j - \bar{x}_p^j)^2, j = \overline{1, N} \quad (3)$$

X_p sinfning o'rtacha obekti \bar{x}_p quyidagicha hisoblanadi:



$x_p = \frac{1}{m_p} \sum_{i=1}^{m_p} x_{pi}, p = \overline{1, r}, (*, *)$ - vektorlarning skalyar ko'paytmasini bildiradi. [2; 62-69 b, 1, 6; 77-82 b.]

Informativ belgilar majmuasini quyidagi optimizatsiya masalasini yechish orqali amalga oshiriladi:

$$\left\{ \begin{array}{l} I(\lambda_p) = \frac{(a, \lambda_p)}{(b_p, \lambda_p)} \rightarrow \max_{\lambda_p \in \Lambda^{\ell_p}} \\ \Lambda^{\ell_p} = \left\{ \lambda_p: \sum_{k=1}^N \lambda_p^k = \ell_p, \lambda_p^k \in \{0,1\}, p = \overline{1, r} \right\} \end{array} \right. \quad (4)$$

Faraz qilaylik o'quv tanlanma quyidagi 4 ta sinf ko'rinishda berilgan bo'lsin:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 2 & 2 & 4 & 1 & 1 & 2 & 2 & 5 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 8 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & 2 & 2 & 3 & 1 & 1 & 2 & 2 & 8 & 2 & 2 \\ 5 & 2 & 3 & 2 & 7 & 1 & 1 & 2 & 2 & 5 & 2 & 2 \\ 5 & 2 & 3 & 2 & 7 & 1 & 1 & 2 & 2 & 5 & 2 & 1 \\ 5 & 2 & 3 & 2 & 7 & 1 & 1 & 2 & 2 & 5 & 2 & 2 \end{pmatrix}; X_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 & 4 & 1 & 1 & 2 & 2 & 3 & 2 & 3 \\ 6 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 7 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 2 & 2 & 3 & 1 & 1 & 3 & 2 & 8 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 2 & 2 & 7 & 1 & 1 & 2 & 1 & 10 & 2 & 4 \\ 5 & 2 & 2 & 2 & 7 & 1 & 1 & 2 & 1 & 11 & 2 & 4 \\ 5 & 2 & 2 & 2 & 7 & 1 & 2 & 2 & 2 & 5 & 2 & 2 \\ 4 & 2 & 3 & 2 & 7 & 1 & 1 & 2 & 2 & 5 & 2 & 1 \end{pmatrix};$$

$$X_3 = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 2 & 2 & 3 & 1 & 1 & 2 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 3 & 2 & 4 & 2 & 1 & 2 & 2 & 4 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & 3 & 2 & 4 & 1 & 1 & 3 & 1 & 7 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 3 & 3 & 2 & 6 & 1 & 1 & 2 & 1 & 9 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 2 & 5 & 1 & 1 & 2 & 1 & 7 & 2 & 3 \end{pmatrix}; X_4 = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 4 & 2 & 3 & 5 & 3 & 2 & 2 & 3 & 6 & 3 & 3 \\ 3 & 2 & 3 & 2 & 5 & 1 & 1 & 2 & 2 & 8 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 2 & 8 & 1 & 1 & 2 & 1 & 7 & 2 & 4 \end{pmatrix}.$$

Masala №1. Fisher funksionali, $a = (a^1, a^2, \dots, a^N), b = (b^1, b_p^2, \dots, b_p^N)$ vektorlar N - o'lchovli belgilar fazosida qaralib, ularning komponentalari quyidagicha hisoblanadi:

$$a^j = \sum_{p,q=1}^r (\bar{x}_q^j - \bar{x}_p^j)^2, j = \overline{1, N}, b^j = \sum_{p=1}^r \left[\frac{1}{m_p} \sum_{i=1}^{m_p} (x_{pi}^j - \bar{x}_p^j)^2 \right], j = \overline{1, N}$$

Natijada:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= (2,08; 0,8; 2,9; 0,2; 0,3; 0,5; 1,17; 0,8; 0,5; 0,46; 0,21; 1,44); \\ \bar{x}_1 &= (4; 2; 2,5; 2; 5; 1; 1; 2; 2; 6; 2; 1,8333); \\ \bar{x}_2 &= (3,8571; 2; 2,1428; 2; 5,2857; 1; 1,1428; 2,1428; 1,7143; 7; 2; 2,5714); \\ \bar{x}_3 &= (2,5; 2,6667; 2,8333; 2; 3,8333; 1,1667; 1; 2,1667; 1,5; 5,5; 2; 1,6667); \\ \bar{x}_4 &= (2,4; 2,4; 1,6; 1,8; 4,2; 1,4; 1,4; 1,8; 1,8; 4,8; 1,8; 3); \\ a &= (8,80; 1,28; 3,34; 0,12; 5,50; 0,43; 0,43; 0,34; 0,51; 10,27; 0,12; 4,71), \\ b &= (4,23; 1,59; 1,51; 0,56; 17,17; 0,78; 0,36; 0,42; 1,01; 22,15; 0,56; 3,28) \end{aligned}$$

qiymatlarga ega bo'linadi.

Masala №2. Informativ belgilar majmuasini tanlash masalasi. Bunda $\ell = \overline{1, N}$ gacha bo'lgan qiymatlar uchun (4) optimizatsiya masalasi yechilsin. Ushbu masalani to'la tanlov usuli bilan yechish taklif etiladi.

Faraz qilaylik $\ell = 1$ bo'lsin. Bu holat uchun optimal natija $\lambda = (0,0,1,0 \dots, 0)$ qiymatda erishadi. Bunda Fisher funksionalining qiymati $I(\lambda) = 2,21$ ga teng bo'ladi. Endi $\ell = 2$ bo'lsin, u holda $\lambda = (1,0,1,0 \dots, 0)$ qiymatga erishadi. Bunda Fisher funksionalining qiymati $I(\lambda) = 2,11$ ga teng bo'ladi va



hokazo. Natijalarni quyidagi jadvalda aks ettiramiz.

1-jadval

ℓ	Informativ belgilar majmuasi	$I(\lambda)$ funktsional qiymati
1	x^3	2,21
2	x^1, x^3	2,11
3	x^1, x^3, x^{12}	1,87
4	x^1, x^3, x^7, x^{12}	1,84
5	$x^1, x^3, x^7, x^8, x^{12}$	1,80
6	$x^1, x^2, x^3, x^7, x^8, x^{12}$	1,66
7	$x^1, x^2, x^3, x^6, x^7, x^8, x^{12}$	1,59
8	$x^1, x^2, x^3, x^6, x^7, x^8, x^9, x^{12}$	1,50
9	$x^1, x^2, x^3, x^6, x^7, x^8, x^9, x^{10}, x^{12}$	0,85
10	$x^1, x^2, x^3, x^5, x^6, x^7, x^8, x^9, x^{10}, x^{12}$	0,68
11	$x^1, x^2, x^3, x^4, x^5, x^6, x^7, x^8, x^9, x^{10}, x^{12}$	0,67
12	$x^1, x^2, x^3, x^4, x^5, x^6, x^7, x^8, x^9, x^{10}, x^{11}, x^{12}$	0,67

Ushbu to'rtala sinflarning bir biridan farqlarini ko'rsatuvchi belgilar majmuasi aniqlangan.

2. Informativ belgilar fazosida bo'saqaviy qiymat va yaqinlik funksiyasi asosida ob'yektlarning muhimlik darajasini aniqlash

Fisher funksionali $I(\lambda_p)$ elementlari N – o'lchovli belgilar fazosida $a = (a^1, a^2, \dots, a^N)$, $b_p = (b_p^1, b_p^2, \dots, b_p^N)$ vektorlar ko'rinishida berilgan, komponentalari (3) formula asosida hisoblangan hamda informativ belgilar majmuasi (1) orqali ifodalangan bo'lsin.

Berilgan $a = (a^1, a^2, \dots, a^N)$ informativ belgilar fazosida deyiladi, agarda $\lambda_p a = (\lambda_p^1 a^1, \lambda_p^2 a^2, \dots, \lambda_p^N a^N)$, $\lambda_p \in \Lambda^{\ell_p}$ amal o'rinli bo'lsa.

Informativ belgilar fazosida bo'saqaviy vektor $\lambda_p \varepsilon = (\lambda_p^1 \varepsilon^1, \lambda_p^2 \varepsilon^2, \dots, \lambda_p^N \varepsilon^N)$, $\lambda_p \in \Lambda^{\ell_p}$ ko'rinishda bo'lib, komponentalarining qiymatlari quyidagicha aniqlansin:

$$\varepsilon_i^j = \begin{cases} \frac{a_i^j}{b^j}, & \text{agar } \lambda_p^j = 1 \text{ bo'lsa,} \\ 0, & \text{agar } \lambda_p^j = 0 \text{ bo'lsa.} \end{cases} \quad (6)$$

Shuningdek, bo'saqaviy qiymat vektori komponentalaridan foydalangan holda X_p sinfning ikkita obektlari x_{pi} va \bar{x}_p orasidagi yaqinlik funksiyasi $\rho_{pi}^j(x_{pi}, \bar{x}_p)$ ni ℓ_p ta ($\ell_p \ll N$), λ_p informativ belgilar fazosida quyidagicha kiritib olinadi:



aniqlash kabi masalalar chuqur tahlil etildi;

Fisher tipidagi mezon elementlarini aniqlashning matematik asosi bayon qilingan va uni hisoblash algoritmlari bayon etilgan;

Ma'lumotlarning intellektual tahlilida muhim bo'lgan belgilar majmuasini shakllantirish kabi masalalarning nazariyasi va ularni amalda yechish yo'llari bayon etilgan;

Timsollarni tanib olishning hal qiluvchi qoidalarini hisoblash, informativ belgilar fazosini qurish, yaqinlik funksiya

qiymatlarini aniqlash nazariyalari bayon etilib va ularning amaldagi hisoblashlari keltirilgan;

Xuddi shuningdek timsollarni tanib olishda har xil ko'rinishda aniqlangan axborotlarga ishlov berishda foydalaniladigan baholarni hisoblash algoritmlarining amaliyoti keltirilgan hamda o'quv tanlanma ob'yektlar aro o'xshashlik funksiyasining yuqori va quyi chegaralari aniqlangan hamda ularni tasdiqlovchi tegishli lemma, xossa va faraz shakllantirilgan.

References:

1. Nishanov A.X., Axmedov O.K., Beglerbekov R.J. Qishloq xo'jaligi ekin navlarini sinflashtirish va hududlashtirishda muhim belgilar majmuasini tanlash algoritmi haqida. "Muhammad Al-Xorazmiy avlodlar" Ilmiy-amaliy va axborot-tahliliy jurnal. –Toshkent, 3(21)/2022, №3. 35-43 b.
2. Nishanov A.X., Beglerbekov R.J., Axmedov O.K. Informativ belgilar fazosida timsollarni aniqlashning gibrid algoritmi // TATUning ilmiy-texnika va axborot tahliliy jurnali. –Toshkent, 4(44)/2017, 62-69 b.
3. Акбаралиев Б.Б. Информатив белгилар мезонига мос ҳал қилувчи қоидани қуриш //“Информатика ва энергетика муаммолари” Ўзбекистон журнали, Тошкент, 2005 йил, 1-сон, 10-15 б.
4. Журавлев Ю.И. Избранные научные труды. –М: Издательство Магистр, 1998 г. – 420 с.
5. Журавлев Ю.И., Камиллов М.М., Туляганов Ш.Е. Алгоритмы вычисления оценок и применение. – Ташкент: ФАН, 1974 г. – 119 с.
6. Камиллов М.М., Нишанов А.Х., Беглербеков Р.Ж. Совершенствование методов вычисления оценок с использованием критериев информативности фишеровского типа // Научно-технический журнал. “Химическая технология. Контроль и управление”. – Ташкент, 2019 г., № 1(85), с.77-82.
7. Kamilov M.M., Babomuradov O.J., Hamroev A.Sh. Qismaniy pretsedentlik algoritmlariga asoslangan ma'lumotlarni intellektual tahlillash tizimlari // Monografiya. –T: “Aloqachi”, 2020 y., 200 b.
8. Kamilov M.M., Nishanov A.X., Beglerbekov R.J., Informativ belgilar fazosida ε – bo'sag'aviy qiymatni aniqlash algoritmi va qo'llanilishi // International conference on importance of information technologies in innovative development of real sectors of economy, dedicated to the 1235th anniversary of the birth of Muhammed al – Khwarizmi, April 5-6, 2018 Tashkent, 319-322 b.



9. Nishanov A.X., Beglerbekov R.J., Kudiyarov B.S. Bo'sag'aviy qiymatga asoslangan obyektlarni sinflashtirish // DGU 14013, 29.12.2021.
10. Nishanov A.X., Muxsinov Sh.Sh., Axmedov O.K., Beglerbekov R.J. Informativ belgilar fazosida sinflashtirish va o'quv tanlanma sinflarini muhimlik darajalarini aniqlash algoritmi. "Muhammad Al-Xorazmiy avlodlar" Ilmiy-amaliy va axborot-tahliliy jurnal. – Toshkent, 3(21)/2022, №3. 68-73 b.