

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**



KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
2026-yil 25-26-sentabr

(1-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 507-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globalashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur'atlar bilan rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma'ruza tezislari to'plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo'nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o'qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarining ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas'ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay'ati a'zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A., p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O'ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo'rayev M.M.

Mazkur to'plamga kiritilgan ma'ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

chiqish va foydalanuvchilar bilan doimiy aloqada bo'lish maqsadga muvofiqdir. Bu esa platformaning uzoq muddatli muvaffaqiyatini ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining „Raqamli O'zbekiston — 2030“ strategiyasi to'g'risidagi Farmoni. Toshkent, 2020.
2. Toshmatov A.A., Karimov B.Sh. Sun'iy intellekt asoslari. — Toshkent: O'qituvchi, 2022. — 320 b.
3. Ricci F., Rokach L., Shapira B. Recommender Systems Handbook. — New York: Springer, 2021. — 1003 p.
4. Abdullayeva N.X. Ta'lim jarayonida ma'lumotlarni intellektual tahlil qilish. // O'zbekiston Milliy universiteti xabarлари. — Toshkent, 2023. — №2. — B. 45-52.
5. Stallings W. Cryptography and Network Security: Principles and Practice. — 8th ed. — London: Pearson, 2020. — 832 p.
6. OWASP Top 10: The Ten Most Critical Web Application Security Risks. — OWASP Foundation, 2021.
7. Voigt P., von dem Bussche A. The EU General Data Protection Regulation (GDPR). — Cham: Springer, 2021. — 383 p.
8. Buczak A.L., Guven E. A Survey of Data Mining and Machine Learning Methods for Cyber Security Intrusion Detection. // IEEE Communications Surveys & Tutorials. — 2016. — Vol. 18, №2. — P. 1153-1176.
9. Provos N., Mazieres D. A Future-Adaptable Password Scheme. // Proceedings of the USENIX Annual Technical Conference. — 1999. — P. 81-91.
10. Xolmatov B.T. Axborot xavfsizligi asoslari. — Toshkent: Aloqachi, 2023. — 280 b.

MULTISINFLAR VA PRETSEDENT OBYEKTЛАRNI SHAKLLANTIRISH ALGORITMI

t.f.f.d., dotsent Ro'zibayev Ortiq Baxtiyorovich

Annotatsiya: Ushbu maqola tibbiy ma'lumotlarni tasniflash samaradorligini oshirish uchun ko'p sinfli va pretsedent obyektlarni yaratish algoritmini taklif qiladi. Ushbu yondashuv diagnostika sinflarining geterogenligini, sonli va nominal xususiyatlarni birgalikda qayta ishlash qobiliyatini hisobga oladi. Har bir boshlang'ich sinf nisbatan bir xil ko'p sinfli sinflarga bo'linadi, ular uchun vakillik pretsedent obyektlari aniqlanadi. Pretsedentlar ularning tipikligi, qamrovi, guruhlararo ajratilishi, ma'lumotlar sifati va klinik validligi asosida tanlanadi. Ko'p sinfli sinflarni yaratish uchun o'xshashlik o'lchovlariga asoslangan k-medoidlar/PAM kabi usullar qo'llaniladi. Axborot xususiyatlari ularning diagnostik ahamiyati va narxiga qarab tanlanadi. Ma'lumotlarning oqib ketishini oldini olish uchun o'qitish va parametrlarni sozlash ichki o'zaro tasdiqlash doirasida amalga oshiriladi. Haqiqiy obyektlardan pretsedent sifatida foydalanish tasniflash natijalarining talqin qilinishini yaxshilaydi. Taklif qilingan algoritm intellektual

diagnostika qarorlarini qo'llab-quvvatlash tizimlarini yaratishda qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: ko'p sinfli tasniflash, tibbiy ma'lumotlar, ko'p sinfli, pretsedent obyekti, informatsion xususiyatlar, k-medoidlar, mashinali o'qtish, timsolni aniqlash, tibbiy diagnostika.

Pretsedent ob'ektlarni to'g'ri shakllantirish har bir sinfning xususiyatlarini aniq ifodalash, obyektlar o'rtasidagi o'xshashlik va farqlarni hisobga olish hamda tasniflash samaradorligini oshirish imkonini beradi. Shu nuqtai nazardan, multisinflarni shakllantirish va ularni ifodalovchi pretsedent ob'ektlarni aniqlash algoritmini ishlab chiqish tibbiy ma'lumotlarni tasniflashda qaror qabul qilish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Tibbiy ma'lumotlar to'plami bir jinsli matritsa emas, balki kelib chiqishi va semantikasi turlicha bo'lgan ko'rsatkichlarning integratsiyalangan tizimidir. Faraz qilaylik, N o'lchamli nominal va sonli belgilar fazosida o'quv tanlanma berilgan bo'lsin:

$$X = \bigcup_{p=1}^r X_p, \quad X_p \cap X_s = \emptyset \quad (p \neq s), \quad (1.1)$$

bu yerda r - tashxisiy sinflar soni; X_p - p -sinfga tegishli ob'ektlar to'plami. Har bir sinf

$$X_p = \{x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{pm_p}\}, \quad p = \overline{1, r}, \quad (1.2)$$

ko'rinishida berilsin. Bu yerda m_p - p -sinf ob'ektlari soni, x_{pi} esa muayyan bemor, klinik holat yoki tashxislash pretsedentini ifodalaydi. Har bir ob'ekt N ta belgi orqali

$$x_{pi} = (x_{pi}^1, x_{pi}^2, \dots, x_{pi}^N), \quad i = \overline{1, m_p}, \quad (1.3)$$

ko'rinishida tasvirlanadi. Bunda p -sinfning q -multisinf

$$X_{pq} = \{x_{pq1}, x_{pq2}, \dots, x_{pq_{m_p}}\}, \quad p = \overline{1, r}, \quad q = \overline{1, r_p} \quad (1.4)$$

ko'rinishida berilgan. Har bir ob'ekt N o'lchamli aralash belgilar vektori, $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_N) \in \{0, 1\}^N$ esa tanlangan belgilarni ko'rsatuvchi binar vektor bo'lsin. Tanlangan belgilar fazosida ob'ektning proeksiyasi

$$P_\lambda(x) = (\lambda_1 x^1, \lambda_2 x^2, \dots, \lambda_N x^N), \quad |\lambda| = \sum_{j=1}^N \lambda_j = \ell \quad (1.5)$$

orqali ifodalanadi. Amalda nol komponentlar saqlanmaydi va $P_\lambda(x)$ faqat ℓ ta tanlangan koordinatadan iborat vektor sifatida ishlatiladi. O'xshashlik darajasi birinchi bobdagi $v_{\lambda, w}(u, v)$ formulasi asosida hisoblanadi. Hisoblash algoritmlarida uning dissimilyarlik ko'rinishi qulay:

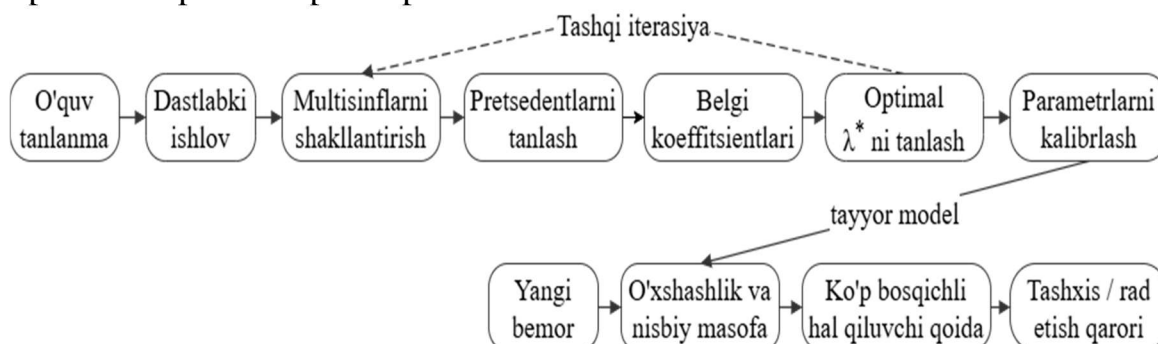
$$d_{\lambda, w}(u, v) = 1 - \frac{v_{\lambda, w}(u, v)}{100}, \quad 0 \leq d_{\lambda, w}(u, v) \leq 1. \quad (1.6)$$

$d_{\lambda, w}(u, v) = 0$ ob'ektlar barcha taqqoslangan informativ belgilar bo'yicha mosligini, qiymatning birga yaqinlashishi esa katta farqni anglatadi. Ushbu dissimilyarlik qat'iy metrika bo'lishi shart emas, ammo aralash belgilar uchun klasterlash, pretsedent tanlash va nomzodlarni reytinglashda tushunarli yagona shkala hosil qiladi. «Apallon shari»ning geometrik markazi va radiusi talab qilingan bosqichda sonli belgilar normallashtirilib, Evklid masofasidan foydalaniladi.

Masalaning qo'yilishi. Berilgan X o'quv tanlanma, tashxisiy sinflar X_p , belgilar turi J_{nom} va J_{num} , klinik xarajatlar c_j , ichki o'xshashlik bo'sag'asi δ va talab etiladigan belgilar soni ℓ asosida shunday

$$\mathcal{M}^* = (\lambda^*, \{X_{pq}^*\}, \{\hat{x}_{pq}^*\}, \Theta^*) \quad (1.7)$$

model qurish talab etiladiki, bu yerda λ^* - optimal belgilar to'plami; X_{pq}^* - sinflarning maqbul ichki bo'linishi; $\hat{x}_{pq}^*$ - pretsedentlar; Θ^* - klassifikator bo'sag'alari va nisbiy masofa parametrlari. Hisoblash jarayoni ikki o'zaro bog'langan konturdan tashkil topadi. O'qitish konturida ma'lumotlarni tayyorlash, multisinflarni shakllantirish, pretsedentlarni tanlash, belgi koeffitsientlarini hisoblash, λ vektorni optimallashtirish va klassifikator parametrlarini kalibrlash amalga oshiriladi. Tashxislash konturida yangi bemor ma'lumotlari aynan o'qitishda baholangan imputatsiya, kodlash va normallashtirish parametrlari bilan qayta ishlanadi, pretsedentlarga o'xshashlik va nisbiy masofalar hisoblanadi, keyin ko'p bosqichli hal qiluvchi qoida qo'llanadi.



1-rasm. Pretsedent-multisinf modeli asosida informativ belgilarni tanlash va tashxislashning umumiy sxemasi

Algoritmnı to'g'ri validatsiya qilish uchun ma'lumotlarni ajratish birinchi operatsiya bo'lishi shart. Imputatsiya, masshtablash, ε_{pq}^j bo'sag'alar, multisinflar, pretsedentlar va belgilar reytingi butun tanlanmada emas, faqat joriy o'quv qatlamida hisoblanadi. Aks holda test qismi haqidagi axborot belgilarni tanlashga ta'sir qiladi va tashxislash sifati optimistik baholanadi. Shu sababli algoritm nested cross-validation doirasida bajariladi: tashqi sikl umumlashtirish sifatini, ichki sikl esa ℓ , δ , η , klasterlar soni va klassifikator parametrlarini tanlaydi.

1-jadval. O'qitish va tashxislash konturlarida bajariladigan asosiy operatsiyalar

Bosqich	O'qitish konturidagi amal	Tashxislash konturidagi amal	Axborot sizib chiqishini cheklash
Ma'lumotlar ni tayyorlash	Imputatsiya va kodlash parametrlarini baholash	Tayyor parametrlarni qo'llash	Testdan statistika hisoblanmaydi

Bosqich	O'qitish konturidagi amal	Tashxislash konturidagi amal	Axborot sizib chiqishini cheklash
Masshtablash	Sonli belgilar diapazoni yoki robust shkalasini aniqlash	O'sha shkalada o'zgartirish	Tashqi ob'ekt diapazonni o'zgartirmaydi
Multisinflar	Faqat o'quv ob'ektlarida guruhlash	Yangi ob'ekt guruhni o'zgartirmaydi	Test ob'ekt klaster markazini siljitmaydi
Pretsedentlar	Real o'quv ob'ektlaridan tanlash	Pretsedentlarga taqqoslash	Test pretsedent bo'la olmaydi
Belgilarni tanlash	Ichki validatsiyada λ^* ni topish	Faqat tanlangan belgilarni o'qish	Testda qayta reyting qilinmaydi
Bo'sag'alar	δ , marja va rad etish chegaralarini kalibrlash	Tayyor chegaralar bilan qaror	Testga moslab chegara o'zgartirilmaydi

Tibbiy sinfning ichki tuzilishi oldindan ma'lum bo'lmisligi mumkin. Bir sinfdagi bemorlar klinik bosqich, og'irlik, yosh, laborator fenotip yoki hamroh patologiyaga ko'ra bir nechta zich guruhlarga ajraladi. Agar ushbu tuzilish hisobga olinmasa, belgilarni tanlash sinfning eng katta guruhiga moslashadi va kam sonli, ammo klinik muhim fenotiplar yo'qolishi mumkin. Shu bois har bir X_p sinf uchun multisinflar soni va tarkibi alohida aniqlanadi. Tanlangan λ fazoda X_p sinfni k ta guruhga ajratuvchi bo'linishni

$$\Pi_p^{(k)} = \{X_{p1}^{(k)}, X_{p2}^{(k)}, \dots, X_{pk}^{(k)}\}, \quad \bigcup_{q=1}^k X_{pq}^{(k)} = X_p \quad (1.8)$$

deb belgilaymiz. Pretsedent real ob'ekt bo'lishi talab qilingani uchun k-medoids tipidagi maqsad funksiyasi tabiiy hisoblanadi:

$$L_p(\Pi_p^{(k)}, Z_p^{(k)} | \lambda) = \sum_{q=1}^k \sum_{x \in X_{pq}^{(k)}} d_{\lambda, w}(x, z_{pq}), \quad z_{pq} \in X_{pq}^{(k)}. \quad (1.9)$$

bu yerda $Z_p^{(k)} = \{z_{p1}, \dots, z_{pk}\}$ - dastlabki medoidlar. Nominal va sonli belgilar aralash bo'lgani uchun ob'ektlar o'rtasidagi $d_{\lambda, w}$ dissimilyarlik to'g'ridan-to'g'ri qo'llanadi. Agar barcha tanlangan belgilar sonli va normallashtirilgan bo'lsa, Yevklid yoki Manxetten masofasidan foydalanish mumkin. Oddiy k-medoids natijasi har doim ham birinchi bobdagi pretsedent shartlarini ta'minlamaydi. Shuning uchun har bir hosil bo'lgan guruh uchun nomzod $z \in X_{pq}^{(k)}$ ning qamrovi

$$\text{Cov}_{pq}(z; \delta, \lambda) = \frac{1}{m_{pq}} \sum_{x \in X_{pq}} \mathbf{1}\{v_{\lambda, w}(z, x) \geq \delta\} \quad (2)$$

va boshqa pretsedentlarga nisbatan ajralish marjasi

$$\text{Sep}_{pq}(z; \lambda) = 1 - \max_{t \neq q} \frac{v_{\lambda, w}(z, z_{pt})}{100} \quad (2.1)$$

hisoblanadi. Nomzodning o'rtacha tipikligi

$$\text{Typ}_{pq}(z; \lambda) = \frac{1}{m_{pq} - 1} \sum_{\substack{x \in X_{pq} \\ x \neq z}} \frac{v_{\lambda, w}(z, x)}{100} \quad (2.2)$$

bo'lsin. Ma'lumot sifati va klinik tasdiqlanganlik indeksi $e(z) \in [0, 1]$ bilan birgalikda pretsedent sifati

$$Q_{pq}(z) = e(z) [\alpha_1 \text{Typ}_{pq}(z) + \alpha_2 \text{Sep}_{pq}(z) + \alpha_3 \text{Cov}_{pq}(z; \delta)], \quad \sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1 \quad (2.3)$$

orqali baholanadi. α_1 guruh markaziga yaqinlikni, α_2 fenotiplararo farqni, α_3 esa belgilangan bo'sag'adagi amaliy qamrovni boshqaradi. Tibbiy ma'lumotda pretsedent yetishmaydigan qiymatlarga ega bo'lsa, $e(z)$ pasaytiriladi; tashxis klinik, laborator va instrumental dalillar bilan to'liq tasdiqlangan bo'lsa, $e(z)$ birga yaqin qabul qilinadi. Har bir k uchun pretsedentlar $\hat{x}_{pq}^{(k)} = \arg\max_z Q_{pq}(z)$ tanlangandan keyin quyidagi qabul qilish shartlari tekshiriladi:

$$\min_q \text{Cov}_{pq}(\hat{x}_{pq}^{(k)}; \delta, \lambda) \geq \eta, \quad \max_{i < t} v_{\lambda, w}(\hat{x}_{pi}^{(k)}, \hat{x}_{pt}^{(k)}) \leq \frac{\delta}{3}. \quad (2.4)$$

Multisinflar soni ortiqcha ko'payib ketmasligi uchun eng kichik qabul qilinadigan qiymat tanlanadi:

$$r_p^* = \min \{k \in \{1, \dots, k_{\max}\}: \Pi_p^{(k)} \text{ uchun (2.11) bajariladi}\}. \quad (2.5)$$

Agar birorta $k \leq k_{\max}$ shartni qanoatlantirmasa, uchta holatdan biri mavjud bo'ladi: tanlangan belgilar guruh tuzilishini ifodalamayapti; δ haddan tashqari yuqori; yoki sinfda shovqinli va chegaraviy ob'ektlar ko'p. Bunday vaziyatda algoritim darhol har bir ob'ektni alohida multisinfga ajratmaydi. Avvalo robust bo'sag'a, $\eta < 1$ yumshatilgan qamrov va autlayerlarni alohida tekshirish qo'llanadi. Faqat klinik asoslangan holatda $k_{\max}$ oshiriladi.

Algoritim 1. X_p sinf uchun multisinflar va pretsedentlarni shakllantirish

Kirish: X_p , λ , δ , η , $k_{\max}$, minimal guruh hajmi $m_{\min}$.

Chiqish: r_p^* , $X_{p1}, \dots, X_{pr_p^*}$ va $\hat{x}_{p1}, \dots, \hat{x}_{pr_p^*}$.

1. $k = 1$ deb olinadi.
2. $d_{\lambda, w}$ matritsasi bo'yicha k-medoids yoki PAM usulida $\Pi_p^{(k)}$ bo'linish quriladi.
3. $|X_{pq}^{(k)}| < m_{\min}$ bo'lgan guruhlar eng yaqin guruh bilan birlashtiriladi yoki bo'linish qabul qilinmaydi.
4. Har bir guruhda barcha z nomzodlar uchun

$$\text{Cov}_{pq}(z; \delta, \lambda) = \frac{1}{m_{pq}} \sum_{x \in X_{pq}} \mathbf{1} \{v_{\lambda, w}(z, x) \geq \delta\} \quad (2.6)$$

va

$$\text{Cov}_{pq}(z; \delta, \lambda) = \frac{1}{m_{pq}} \sum_{x \in X_{pq}} \mathbf{1} \{v_{\lambda, w}(z, x) \geq \delta\} \quad (2.7)$$

(2.6)–(2.7) hisoblanib, maksimal $Q_{pq}(z)$ ga ega obyekt pretsedent qilib tanlanadi.

$$\min_q \text{Cov}_{pq}(\hat{x}_{pq}^{(k)}; \delta, \lambda) \geq \eta, \quad \max_{i < t} v_{\lambda, w}(\hat{x}_{pi}^{(k)}, \hat{x}_{pt}^{(k)}) \leq \frac{\delta}{3}. \quad (2.8)$$

qamrov va ajralish shartlari tekshiriladi.

5. Shartlar bajarilsa, $r_p^* = k$ deb olinib jarayon tugatiladi.

6. Aks holda $k = k + 1$ qilinadi va $k \leq k_{\max}$ bo'lsa 2-qadamga qaytiladi.

7. Yechim topilmasa, eng yaxshi yumshatilgan bo'linish

$$\arg\max_k \left[\overline{\text{Cov}}_p^{(k)} - \chi_1 \bar{v}_{\text{prec}, p}^{(k)} - \chi_2 \frac{k}{m_p} \right] \quad (2.9)$$

bo'yicha tanlanadi va klinik ekspert nazoratiga yuboriladi.

Algoritmdagi $m_{\min}$ parametri kichik va tasodifiy guruhlarini cheklaydi. Kam uchraydigan, ammo klinik muhim fenotiplar yo'qolib ketmasligi uchun $m_{\min}$ mutlaq son bilan emas, sinf hajmi va kasallik tarqalishiga mos belgilanadi. Masalan, og'ir asoratli bemorlar kam bo'lsa, ushbu guruh ekspert tomonidan saqlab qolinishi mumkin. Bu holda uning kichik hajmi model xatosi emas, klinik reallikni ifodalaydi.

Xulosa. Har bir tashxis sinfini aralash belgilar bo'yicha k-medoids tipida ichki guruhlariga ajratish, pretsedentlarni qamrov, tipiklik, ajralish va klinik ma'lumot sifati mezonlari asosida tanlash algoritmi taklif etildi. Multisinflar soni birinchi bobdagi δ ichki o'xshashlik va $\delta/3$ pretsedentlararo ajralish shartlarini qanoatlantiruvchi eng kichik qiymat sifatida aniqlandi.

Adabiyotlar:

1. R. Kohavi and G. H. John, "Wrappers for feature subset selection," Artificial Intelligence, vol. 97, nos. 1–2, pp. 273–324, 1997, doi: 10.1016/S0004-3702(97)00043-X.
2. I. Guyon and A. Elisseeff, "An introduction to variable and feature selection," Journal of Machine Learning Research, vol. 3, pp. 1157–1182, 2003.
3. G. Chandrashekar and F. Sahin, "A survey on feature selection methods," Computers & Electrical Engineering, vol. 40, no. 1, pp. 16–28, 2014, doi: 10.1016/j.compeleceng.2013.11.024.
4. J. Li, K. Cheng, S. Wang, F. Morstatter, R. P. Trevino, J. Tang, and H. Liu, "Feature selection: A data perspective," ACM Computing Surveys, vol. 50, no. 6, Art. no. 94, 2017, doi: 10.1145/3136625.
5. Y. Saeys, I. Inza, and P. Larrañaga, "A review of feature selection techniques in bioinformatics," Bioinformatics, vol. 23, no. 19, pp. 2507–2517, 2007.
6. I. Guyon, J. Weston, S. Barnhill, and V. Vapnik, "Gene selection for cancer classification using support vector machines," Machine Learning, vol. 46, nos. 1–3, pp. 389–422, 2002.