

UDK 004.896

TIBBIYOT SOHALARIDA QAROR QABUL QILISH MASALASIDA NORAVSHAN KLASTERLASH ALGORITMLARINI QO'LLASH

Qodirov A.A.¹, Nuriddinov T.H.¹, Yarashbayev N.A.¹

¹ Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti,
Samarqand, O'zbekiston
asliddin_qodirov001@gmail.com

Annotatsiya. *Makur maqola tibbiyot sohasida to'plangan statistik ma'lumotlarni tahlil qilishda klasterli tahlil usullarini keng va muvaffaqiyatli qo'llashga qaratilgan. Ushbu yondashuv yordamida samarali hal qilinishi mumkin bo'lgan tibbiy vazifalardan biri bu bemor bilan keyingi tibbiy harakatlarga mo'ljallangan tavsiyalar bazasini ishlab chiqish uchun kasallikning borishi variantlari to'plamini shakllantirish hamda qaror qabul qilish masalalarida noravshan klasterlash algoritmlarini qo'llash tadqiq etilgan.*

Kalit so'zlar: *Klaster tahlili, Evklid ko'rsatkichi, Evklid metrikasi, Klasterlash muammolari, Noravshan klasterlash, Klasterlash algoritmlari, Tibbiy ko'rsatkichlar.*

I. KIRISH

Avtomatlashtirish natijasida tibbiy sog'liqni saqlash tashkilotlari juda katta hajmda ma'lumotlarni to'playdi, ularni tahlil qilish davomida esa noma'lum va potentsial foydali ma'lumotlarni yo'qotish ehtimoli yuqori bo'ladi [1]. Yig'ilgan statistik tibbiy ma'lumotlardan samarali foydalanish tibbiy qaror qabul qilishda axborotni qo'llab-quvvatlash, shuningdek muammoli vaziyatlarda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan tahdidlarni baholash, qabul qilingan qarorlar sifatini yaxshilash va tibbiy va texnologik jarayonlarda xavfni kamaytirish imkonini beradi [2]. Hozirgi kunda tibbiy ma'lumotlarni samarali monitoring qilish uchun ma'lumotlarni yig'ish usullari qo'llaniladi, ular orasida klaster tahliliga asoslangan usullar alohida o'rin tutadi [3, 4].

Tibbiyot fanlari sohasida klaster tahliliga asoslangan usullar har xil turdagi tibbiy ma'lumotlarning katta hajmlarini tasniflash uchun foydalidir masalan kasalliklar klasteri, kasallikning

kechish turlari, kasalliklarni davolash rejimlari, kasallik belgilari, dorilar taksonomiyasi, guruhlar, bemorlar va boshqalar.

II. ASOSIY QISM

Tibbiyot mutaxassisining asosiy faoliyatida tibbiy va texnologik jarayonlarda tibbiy qarorlar qabul qilish bilan bog'liq bo'lib, ularni quyidagilarga bo'lish mumkin: davolash va diagnostika qarorlari - bemorga nisbatan tibbiy qarorlar masalan tashxis qo'yish; tanlash kasallik kursining varianti, bemorning sog'lig'ini baholash va boshqalar; tibbiy boshqaruv qarorlari; dori-darmonlar, tibbiy asbob-uskunalarini taqsimlash va boshqalar.

Tibbiy qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimi - tibbiy jarayonda tibbiy qaror qabul qiluvchida tibbiy qaror qabul qilishga yordam berish uchun tibbiy ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, qayta ishlash va tahlil qilish uchun ishlab chiqilgan protseduralar va usullar to'plamidir [5]. Masalan tibbiyot

xodimlarini qiziqtirgan ma'lumotlarni to'ldirish, ko'rish, tuzatish, tahlil qilish va qidirishda axborot bilan ta'minlash, shuningdek tashxis qo'yishda shifokorga maslahat yordami kasallikning kechishi turlari va boshqalar.

Klaster tahlilining (yoki klasterlashning) vazifasi dastlabki ma'lumotlar obyektlari to'plamini klasterlar deb ataladigan xususiyatlariga ko'ra "o'xshash" obyektlar guruhlariga bo'lishdir. Har bir domen ma'lumotlar obyekti $q_i \in Q$, $i = \overline{1, n}$, bu yerda Q - shaklning xarakteristikalar vektori m bilan tavsiflangan dastlabki ma'lumotlar to'plami:

$$q_i = (q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{im}), \quad i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Bunday holda, Q to'plami o'lchamlari bilan xarakteristikalar matritsasi bilan ifodalanadi $n \times m$:

$$Q = \begin{pmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1m} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{n1} & q_{n1} & \dots & q_{nm} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Har bir klaster $cl_j \in CL$, $j = \overline{1, k}$, bu yerda CL - klasterlar to'plami; k - klasterlar soni, Q to'plamidan xarakteristikalar bo'yicha "o'xshash" obyektlarning kichik to'plamidir. Shunday qilib klasterlash muammosini hal qilish predmet sohasining n ta ma'lumotlar obyektni k ga optimal bo'linish sifatida ko'rib chiqish mumkin.

Xarakteristikalar fazosidagi nuqtalar orasidagi masofani aniqlash uchun ishlatiladigan va barcha masofa aksiomalarini qanoatlantiradigan Evklid metrikasi; ikki nuqta orasidagi masofani aniqlash uchun qulay (ya'ni, ularning xususiyatlariga ko'ra obyektlar); klasterdagi ballarni taqsimlashni hisobga olmaydi; belgilar farqlarini hisobga

olmaslikka imkon beradi, ko'rsatkichlarning har xil mutlaq qiymatlari bo'lsa, obyektlar orasidagi masofani mutanosib ravishda oshiradi. Ko'pincha, agar klasterlar gipersferalar ko'rinishidagi maydonlar sifatida taqdim etilsa va barcha ma'lumotlar obyekti koordinatalari uzluksiz va haqiqiy bo'lsa, Evklid ko'rsatkichi qo'llaniladi:

$$d(q_i, q_j) = \|q_i - q_j\|_2 = \sqrt{\sum_{l=1}^m (q_{il} - q_{jl})^2}, \quad (3)$$

bu yerda $d(q_i, q_j)$ - i -chi va j -chi jismlar orasidagi masofa; q_{il}, q_{jl} - i -chi va j -chi obyektlarga muvofiq l -chi xarakteristikaning qiymati, m - xarakteristikalar (atributlar) soni.

Ma'lum bir obyektning modelidagi obyektning har bir l -chi xarakteristikasiga ma'lum bir og'irlik berilishi mumkin bo'lgan hollarda w_l , keyin Evklid metrikasi ishlatiladi:

$$d(q_i, q_j) = \|q_i - q_j\|_2 = \sqrt{\sum_{l=1}^m w_l (q_{il} - q_{jl})^2}, \quad (4)$$

Klasterlashning optimalligini bo'lishning o'rtacha kvadrat xatosini minimalashtirish talabi yordamida aniqlash mumkin:

$$E^2(Q, CL) = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|q_i^{(j)} - c_j\|^2, \quad (5)$$

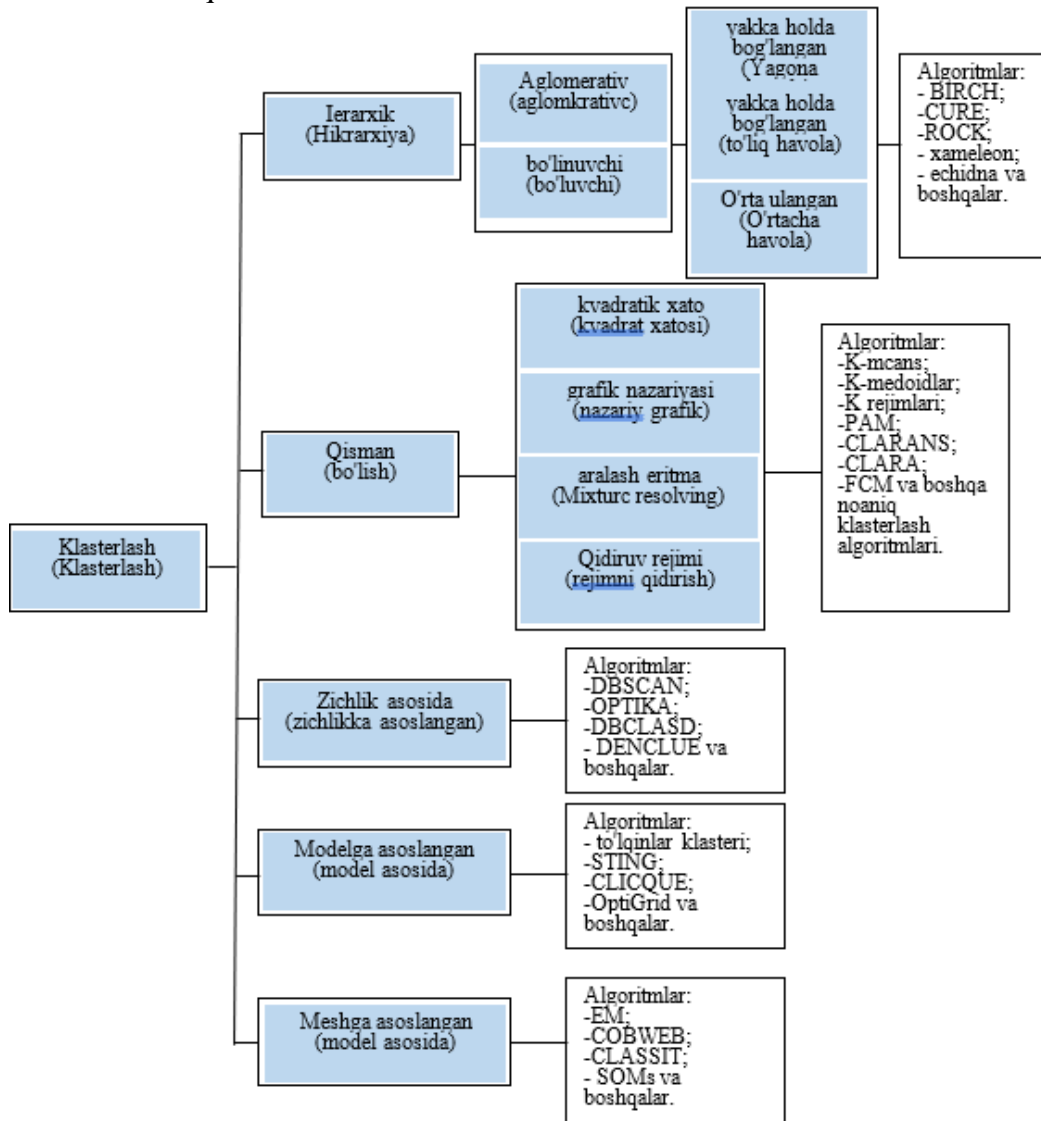
bu yerda c_j - klasterning markazi.

Bo'lish natijalari vizual shaklda taqdim etilishi kerak, shunda ularni baholash qulay bo'ladi. Algoritmarga qarab ma'lumotlar obyektlarini bo'lish natijalari: grafiklar, diagrammalar yoki

jadvallar shaklida taqdim etilishi mumkin.

Klasterlash muammolarining muhim muammosi obyektlarni klasterlarga bo'lish sifatini baholashdir. Ushbu muammoni hal qilish uchun turli xil

usullar mavjud bo'lib, ularning asosiylari: turli xil algoritmlar bilan olingan natijalarni (klasterlarni) taqqoslash; klasterlash natijalarini baholash uchun turli mezonlardan foydalanish.



1-rasm. Klasterlash algoritmlari taksonomiyasining umumiy ko'rinishi.

Umuman olganda, klaster tahlili quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

- 1-bosqich: mavzu sohasi ma'lumotlar obyektlarining namunasini tanlash;
- 2-bosqich: ma'lumotlar obyektlarini xarakterlash;
- 3-bosqich: obyektlar orasidagi "o'xshashlik" darajasini hisoblash uchun metrikani tanlash;

4-bosqich: obyektlarni klasterlarga bo'lish uchun klasterlash usulini qo'llash;

5-bosqich: tahlil natijalarini taqdim etish.

Hozirgi vaqtda ko'plab klasterlash algoritmlari mavjud [6, 7]. 1-rasmda klasterlash algoritmlarining taksonomiyasining umumiy ko'rinishi keltirilgan.

Noravshan klasterlash obyekt sohasining n ta obyektini to'plamini qismlarga ajratishni amalga oshiradi $Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ ba'zi xususiyatlariga ko'ra klasterlarga bo'linadi. Har bir obyekt $q_i \in Q$ xarakterli vektor sifatida ifodalanadi: $q_i = (q_{i1}, q_{i2}, \dots, q_{im})$,

$i = \overline{1, n}$, m - xususiyatlar soni.

Buni taxmin qilaylik $CL = (cl_1, cl_2, \dots, cl_k)$ hosil bo'lgan klasterlar to'plamidir. Bunday holda, xaritalash mavjud $Q \rightarrow CL$ shunday qilib:

$$\begin{cases} cl_k \in CL \\ cl_k = \{q_i, q_j : d(q_i, q_j) < \alpha\}, \\ q_i, q_j \in Q \end{cases} \quad (6)$$

ko'rsatkich qayerda $d(q_i, q_j)$ - baholash funksiyasi, uning qiymati obyektlarning "o'xshashligi" darajasini ifodalaydi q_i va q_j xususiyatlar maydonida; a - oldindan belgilangan chegara qiymati. Olingan noravshan klasterlash natijasi, baholash funksiyasining qiymatlari ma'lum bir belgilangan qiymat bilan chegaralangan holda, tegishli atributlar maydoniga mavzu sohasining ma'lumotlar obyektlarini o'z ichiga olgan klasterlardir.

Noravshan klasterlashning shubhasiz afzalligi klasterlar chegarasida joylashgan obyektlarni aniqlashdadir, ya'ni noravshan klasterlash kesishgan klasterlarni aniqlash imkonini beradi. Biroq, noravshan klasterlashning an'anaviy yondashuvlari noto'g'ri tuzilgan dastlabki tibbiy ma'lumotlar uchun mos yechimlarni ta'minlamaydi [8]. Ma'lum algoritmlar quyidagi kabi taxminlarga asoslanadi: klasterlar markazining bir qismi (klasterlar ichida yagona nuqta); klasterlar tanlangan algoritm tomonidan

aniqlangan ma'lum bir shaklga ega; obyektlarni klasterlarga bo'lish klasterlar markazlari va ma'lumotlar obyektlari o'rtasidagi munosabatlarni hisobga olgan holda amalga oshiriladi.

Noravshan klasterlashning asosiy algoritmi Fuzzy C-Means (FMC) [7]. FCM va uning variantlari amaliy muammolarni hal qilishda ba'zi afzalliklarga ega, masalan: soddaligi va juda tez amalga oshirilishi va ko'pincha dastlabki qismlarga ajratish uchun ishlatiladi. Biroq klassik yondashuvlarga ko'ra, boshqa taniqli Noravshan klasterlash algoritmlarida bo'lgani kabi, yarim tizimli ma'lumotlarga duch kelganda, bu algoritmlarning kamchiliklari bo'lgan bir qator taxminlar qo'llaniladi. Asosiy taxminlarni quyidagicha ko'rsatish mumkin:

- barcha klasterlar har doim algoritmning o'zi tomonidan aniqlangan qandaydir shaklga ega. Umumiy holda, klasterlarning shakli har qanday bo'lishi mumkin, shuning uchun bu har doim ham to'g'ri emas;
- klaster ichida klaster markazi deb ataladigan, klasterga a'zolik darajasi birga teng bo'lgan yagona nuqta mavjud. Biroq amalda klaster markazlari yo'q bo'lishi mumkin va/yoki aniqlash mumkin emas;
- obyektlarni algoritm bo'yicha klasterlarga bo'lish ma'lumotlar obyektlarining o'zaro bog'liqligi asosida emas, balki faqat obyektlar va klaster markazlari o'rtasidagi munosabatlar asosida amalga oshiriladi.

Ma'lum bo'lgan algoritmlarning kamchiliklarini bartaraf etish va noravshan klasterlash muammolarini samarali hal qilish uchun noravshan munosabatlar apparatidan foydalanishni topdim [9]. Ushbu yondashuv bilan o'rganilayotgan ma'lumotlarning atributlari munosabati noravshan obyekt munosabatlari sifatida ko'rib chiqiladi.

Tibbiy qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimida noravshan klasterlash usuli bilan kasallikning kursini tanlash muammolarini hal qilish uchun to'plam shaklida taqdim etilgan tibbiy

ko'rsatkichlarlar qo'llaniladi. $Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$. 1-jadvalda bemorlarni asosiy guruhlarini keltirilgan.

1-jadval. Tibbiy ko'rsatkichlarning asosiy guruhlarini

TK (tibbiy ko'rsatkichlar) guruhi	Xarakteri
TK guruhi 1	Ko'p tanlovli so'rovnoma: ro'yxatga olish kartasi; shifoxona (bemorni tekshirish); markaziy tibbiy nazorat komissiyasi; florografiyani retrospektiv tahlil qilish
TK guruhi 2	Ko'p tanlovli so'rovnoma: Bemor tarixi
TK guruhi 3	Tibbiy tekshiruv natijalari
TK guruhi 4	Agar bemor allaqachon tibbiy muassasada davolangan bo'lsa, unda uning kasalligi tarixi (davolash sxemasi, bo'shatish diagnostikasi va boshqalar).
TK guruhi 5	Epidemiologik vaziyat: epidemiyalar, viruslar tarqalishi, mavsumiylik, yashash joyi

Noravshan klasterlashni amalga oshirish uchun "o'xshashlikning normal o'lchovi" tushunchasi kiritilgan. Har bir atribut uchun $p_i \in P$, bu erda P - atributlar to'plami, uning har qanday atributga nisbatan normal o'xshashlik o'lchovidir $p_i \in P$ masofa quyidagicha aniqlanadi:

$$\mu_{p_i}(p_j) = 1 - \frac{d(p_i, p_j)}{\max_{p_k \in P} d(p_i, p_k)}, \quad (9)$$

Qayerda $p_i \in P$ - orasidagi masofa p_i va p_j . Shu yodda tutilsinki $\mu_{p_i}(p_j) \in [0, 1]$.

Ma'nosi $\mu_{p_i}(p_j) = 0 - p_i$ boshqacha p_j , va $\mu_{p_i}(p_j) = 1 - p_i$ juda o'xshash p_j .

Bunday holda, atribut o'xshashligining normal o'lchovi p_i , masofa bo'yicha unga o'xshash atributlarning

Noravshan kichik to'plamlarini hosil qiladi.

"O'xshashlikning nisbiy o'lchovi" $\xi_{p_i}(p_j, p_k)$ atributlar juftligi $p_j, p_k \in P$ uchinchi atributga nisbatan $p_i \in P$ belgilangan:

$$\begin{aligned} \xi_{p_i}(p_j, p_k) &= \\ &= 1 - |\mu_{p_i}(p_j) - \mu_{p_i}(p_k)|, \end{aligned} \quad (10)$$

bunda $\mu_{p_i}(p_j)$ va $\mu_{p_i}(p_k)$ - p_j va p_k ga nisbatan p_i - o'xshashlikning normal o'lchovi.

P to'plamida "o'xshashlik o'lchovi" $\xi(p_j, p_k)$ atributlar juftligi $p_j, p_k \in P$ quyidagicha qurilgan:

$$\begin{aligned} \xi(p_j, p_k) &= T \left[\xi_{p_i}^{|P|}(p_j, p_k) \right], \\ & \quad i = 1, \dots, |P|, \end{aligned} \quad (11)$$

Bu yerda $\xi_{p_i}^{|P|}(p_j, p_k)$ - o'xshashlikning normal o'lchovi; T - operatsiya t - norma.

T -norma operatsiya uchburchak me'yor bo'lib, xaritalashni belgilaydi $T: [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$ xususiyatlarni qondirganda $\forall x, y, z \in [0, 1]$:

- $T(x, 1) = x$ - chegara holati;
- $T(x, y) = T(y, x)$ - simmetriya (kommutativlik);
- $T(x, T(y, z)) = T(T(x, y), z)$ assotiativlik;
- $T(x, y) \leq T(x, z)$ da $y \leq z$ - monotonlik.

T -norma Zadeh min-normasini minimallashtirish uchun qo'llaniladi:

$$T(x, y) = \min(x, y). \quad (12)$$

(11) va (12) dan o'xshashlik o'lchovini olamiz $\xi(p_j, p_k)$ atributlar juftligi $p_j, p_k \in P \subset \mathbb{R}$ to'plamida:

$$\xi(p_j, p_k) = \min \left[\xi_{p_i}^{|P|}(p_j, p_k) \right], \quad (13)$$

$$i = 1, \dots, |P|.$$

(13) munosabat noravshan munosabat deyiladi va uning tranzitiv yopilishini hisoblashda noravshan ekvivalentlik munosabati olinadi [9]:

$$R_\xi^t = R_\xi^{t-1} \circ R, \quad (14)$$

bu yerda $R_\xi = \xi(p_j, p_k)$; $t = 2, \dots, |P|$;
 $R_\xi^{|P|}$ - noravshan ekvivalentlik munosabati.

Noravshan klasterlashni bosqichma-bosqich amalga oshirish tibbiyot texnologik jarayonning qayta ishlangan ma'lumotlaridagi klasterlarni samarali aniqlash imkonini beradi (kasallikning kechish turini aniqlash uchun).

Noravshan ekvivalentlik munosabatining gradatsiyasi G_ξ ekvivalentlik munosabatlari to'plamini hosil qiladi, ularning har biri bizga ekvivalentlik sinflariga bo'lish imkonini beradi. P to'plamining batafsil bo'limi qanchalik katta bo'lsa, munosabatlar darajasi shunchalik yuqori bo'ladi.

Yuqori darajadagi munosabat uchun P to'plamining batafsilroq bo'linishi xosdir. Noravshan munosabatlarning har bir darajasi L_i ekvivalentlik sinflariga mos keladigan bo'limni hosil qiladi. Noravshan ekvivalentlik munosabatining gradatsiyasi G_ξ munosabatning turli elementlari majmui sifatida olinishi mumkin $R_\xi^{|P|}$ ortib borish tartibida tartiblangan.

L_i noravshan munosabatlarning tanlangan darajasiga qarab, klasterlar soni va tarkibini o'zgartirganda, klasterlarga bo'linish tuziladi.

Ularning tahlili asosida klasterlash natijalarini qabul qilish to'g'risida xulosa chiqariladi. Mezonlarga javob beradigan optimal bo'lim natijasi eng yaxshi bo'lim deb ataladi. Noravshan ekvivalentlik munosabati yordamida Noravshan klasterlash bosqichlari quyidagilardan iborat:

1-qadam: oddiy masofa o'xshashlik o'lchovini yaratish $\mu_{p_i}(p_j)$ Uchun (9) formula bo'yicha P to'plamning har bir atributi;

2-qadam: atributlar juftligi uchun nisbiy o'xshashlik o'lchovini yaratish (10) formula bo'yicha P to'plamidagi har bir atributga nisbatan;

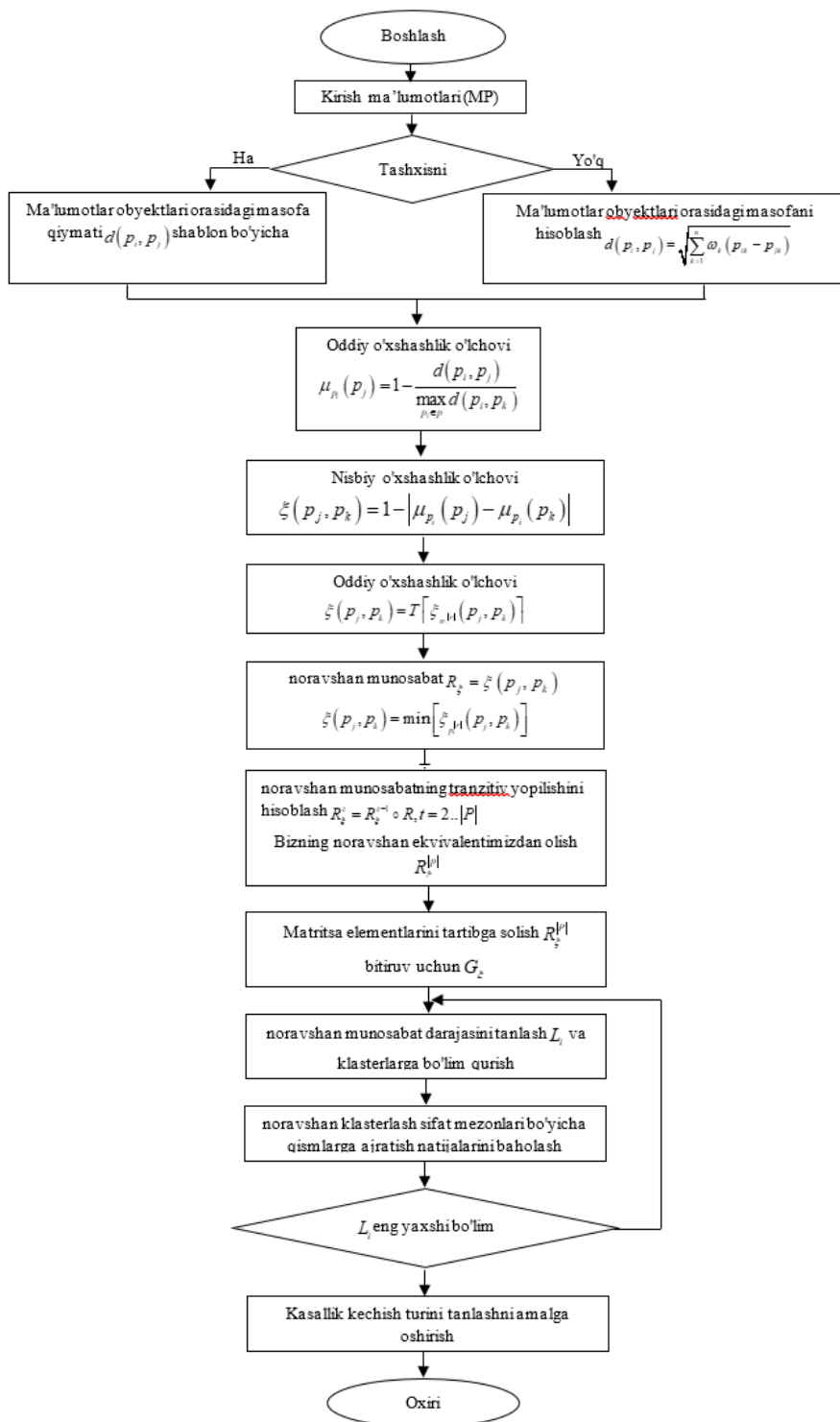
3-qadam: o'xshashlik o'lchovini yaratish $\xi(p_j, p_k)$ formulalar bo'yicha P to'plamida (11), P to'plamda noaniq munosabatni olish uchun (12) formula bo'yicha min-normani t -norma sifatida qo'llash;

4-qadam: (14) formula bo'yicha siklda noravshan munosabatning o'tish davri yopilishini hisoblashda noravshan ekvivalentlik munosabati olinadi. $R_{\xi}^{|P|}$;

5-qadam: noravshan ekvivalentlik munosabatining gradatsiyasini yaratish

G_{ξ} munosabat matritsasi elementlarini o'sish tartibida tartiblash $R_{\xi}^{|P|}$.

6-qadam: qismlarga ajratish uchun noaniq munosabat darajasini tanlash klasterlarga dastlabki to'plam.



2-rasm. Noravshan klasterlash usulini o'zgartirish algoritmi

III. XULOSA

Mazkur tadqiqot davomida tibbiy qarorlarni qo‘llab-quvvatlash muammolarida tibbiy va texnologik ma‘lumotlarni qayta ishlashda asosiy noaniqlik omillari va ularni kamaytirish yondashuvlari ko‘rib chiqildi hamda tibbiy muammolarni hal qilishda noaniqlik sharoitida ma‘lum tibbiy qarorlarni qo‘llab-quvvatlash usullarining kamchiliklari va afzalliklari aniqlandi. Tadqiqotlar natijasida tibbiy muammolarni hal qilishdagi qiyinchiliklardan biri dastlabki tibbiy ma‘lumotlarning to‘liq emasligi, noto‘g‘riligi va yoki mavhumligi tufayli noaniqlik degan xulosaga kelindi. Tibbiy axborot tizimida, shu jumladan tibbiy qarorlarni qo‘llab-quvvatlash tizimida to‘plangan noravshan statistik tibbiy ma‘lumotlarni samarali tahlil qilish uchun noravshan to‘plamlar nazariyasiga asoslangan axborotni ajratib olish eng mos usul hisoblanadi va yechilayotgan masala shartlariga eng mos usullardan biri bu noravshan ma‘lumotlarni klasterlash usuli ekanligi aniqlandi.

ADABIYOTLAR

- [1] *Долженко, Е.Н.* Поддержка принятия решений на основе нечеткой логики в системах медицинского назначения / Е.Н. Долженко, С.Ю. Жулева, А.В. Крошили, А.Н. Пылькин // Биомедицинская радиоэлектроника. №7 - М: Радиотехника, 2015. – С. 60-70.
- [2] *Ozkan Gorgulu & Asli Akilli* (2016) Use of Fuzzy Logic Based Decision Support Systems in Medicine, *Studies on Ethno-Medicine*, 10:4, 393-403, DOI: 10.1080/09735070.2016.11905512

- [3] *О.Г. Берестнева, И.А. Осадчая, Е.В. Немеров.* Методы исследования структуры медицинских данных. Вестник науки Сибири. 2012. № 1 (2). – С. 333-338.
- [4] *Е. Ю. Зимица.* Кластерный анализ кардиологических данных. Статистика и экономика. Т. 15. № 2. 2018. – С 30-37.
- [5] *Гулиев, Я.И.* Медицинские информационные системы и информационная безопасность. Проблемы и решения / Я.И. Гулиев, И.А. Фохт, О.А. Фохт, А.Ю. Белякин // Программные системы: теория и приложения. -Переславль-Залесский, 2009. - С. 175-206.
- [6] *Воронцов, К.В.* Алгоритмы кластеризации и многомерного шкалирования: курс лекций / К.В. Воронцов. - М.: МГУ, 2007.
- [7] *Гайдышев, И.* Анализ и обработка данных: специальный справочник / И. Гайдышев. - СПб.: Питер, 2001. - 752 с: ил.
- [8] *Доан, Д.Х.* Обзор алгоритмов нечеткой кластеризации данных / Д.Х. Доан, А.В. Крошили, С.В. Крошили // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвуз. сб. науч. тр. / Под ред. А.Н. Пылькина. – М.: Горячая линия-Телеком, 2016. – С. 182-184.
- [9] *Крошили, А.В.* Использование нечеткой кластеризации для оптимизации информационных данных в медицинском технологическом процессе / А.В. Крошили // Вестник РГРТУ. 2015. №52. С. 144-149.

Поступила в редакцию 27.03.2023

Citation: Qodirov A.A., Nuriddinov T.H., Yarashbayev N.A. (2023). Tibbiyot sohalarida qaror qabul qilish masalasida noravshan klasterlash algoritmlarini qo‘llash. Raqamli texnologiyalarning nazariy va amaliy masalalari xalqaro jurnali. 2(4). – B. 73-81.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ В ПРИНЯТИИ МЕДИЦИНСКИХ РЕШЕНИЙ

Kodirov A.A.¹, Nuriddinov T.H.¹, Yarashbaev N.A.¹

¹ Samarkand State University named after Sharof Rashidov,
Samarkand, Uzbekistan
asliddin_qodirov001@gmail.com

Abstract. *The article is devoted to the widespread and successful use of cluster analysis methods in the analysis of statistical data collected in the field of medicine. One of the medical problems that can be effectively solved using this approach is the use of fuzzy clustering algorithms in decision-making problems to form a set of options for the course of the disease to develop a base of recommendations for further therapeutic actions with the patient.*

Keywords: *Cluster analysis, Euclid indicator, Euclid metric, clustering problems, non-linear clustering, clustering algorithms, medical indicators.*

APPLICATION OF FUZZY CLUSTERING ALGORITHMS IN MEDICAL DECISION MAKING

Кодиров А.А.¹, Нуриддинов Т.Х.¹, Ярашбаев Н.А.¹

¹ Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова,
Самарканд, Узбекистан
asliddin_qodirov001@gmail.com

Аннотация. *Статья посвящена широкому и успешному использованию методов кластерного анализа при анализе статистических данных, собираемых в области медицины. Одной из медицинских задач, которая может быть эффективно решена с помощью данного подхода, является использование алгоритмов нечеткой кластеризации в задачах принятия решений для формирования набора вариантов течения заболевания для разработки базы рекомендаций для дальнейших лечебных действий с пациентом.*

Ключевые слова: *Кластерный анализ, экспонента Евклида, метрика Евклида, проблемы кластеризации, нерациональная кластеризация, алгоритмы кластеризации, медицинские индикаторы.*