

4-28-2018

The algorithm of classification of medical data in space of the informative signs with use of functions of range and closeness

M.M Kamilov

Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Technical Sciences, Professor, Scientific and Innovation Center for Information and Communication Technologies at the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmiy. Phone: (+99871) 238-65-07;

A.H Nishanov

Doctor of Technical Sciences, professor of the department "POIT", Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi. Tel.:+99893-599-29-22 (M.), a.nishanov@tuit.uz

G.P Dzhurayev

senior teacher Regional center for retraining and advanced training of public education workers at Karshi State University

Follow this and additional works at: <https://ijctcm.researchcommons.org/journal>

 Part of the [Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Kamilov, M.M; Nishanov, A.H; and Dzhurayev, G.P (2018) "The algorithm of classification of medical data in space of the informative signs with use of functions of range and closeness," *Chemical Technology, Control and Management*: Vol. 2018: Iss. 1, Article 24.

DOI: <https://doi.org/10.34920/2018.1-2.143-150>

This Article is brought to you for free and open access by Chemical Technology, Control and Management. It has been accepted for inclusion in Chemical Technology, Control and Management by an authorized editor of Chemical Technology, Control and Management. For more information, please contact app-tgtu@mail.ru.

The algorithm of classification of medical data in space of the informative signs with use of functions of range and closeness

Cover Page Footnote

Tashkent State Technical University, SSC «UZSTROYMATERIALY», SSC «UZKIMYOSANOAT», JV «SOVPLASTITAL», Agency on Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan



ISSN 1815-4840

Himičeskaâ tehnologiâ. Kontrol' i upravlenie

CHEMICAL TECHNOLOGY. CONTROL AND MANAGEMENT

2018, №1-2 (79-80) pp.143-150. <https://doi.org/10.34920/2018.1-2.143-150>

International scientific and technical journal
journal homepage: <https://uzjournals.edu.uz/ijctcm/>



Since 2005

УДК 519.237.8

М.М.КАМИЛОВ, А.Х.НИШАНОВ (ТУИТ), Г.П.ДЖУРАЕВ (КарГУ)

АЛГОРИТМ КЛАССИФИКАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ В ПРОСТРАНСТВЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ ДАЛЬНОСТИ И БЛИЗОСТИ

Тиббиётда таъхисий ечим қабул қилиш жараёнларида кўп учрайдиган неврологик касалликларда кўп тарқалган бош оғриғи касалликлари тадқиқ этилган. Тиббиётда таъхисий қарор қабул қилиш жараёнларининг ўзиги хос хусусиятларига асосланган ҳолда баҳоларни ҳисоблаш алгоритмларидан фойдаланиб, бир синфга тегишли бўлган таъхислар мажмуасидан танланган таъхисни бошқаларига нисбатан муҳимлик даражасини берадиган ҳамда қаралаётган синф объектлари учун информатив белгилар фазосини аниқлаш алгоритми таклиф этилган.

Таянч сўзлар: синф объектлари, ўқув танланма, информатив белгилар, узоқлик функцияси, яқинлик функцияси, баҳоларни ҳисоблаш алгоритмлари.

В работе исследуются часто встречаемые при определении диагноза в медицине заболевания, связанные с головными болями, которые являются наиболее распространенными неврологическими заболеваниями. Предложен алгоритм определения пространства информативных признаков для объектов рассматриваемого класса и присвоения уровня значимости выбранного диагноза из комплекса диагнозов, относящихся к одному классу, относительно других, с использованием алгоритмов вычисления оценок с опорой на особенности процессов принятия диагностических решений в медицине.

Ключевые слова: Объекты класса, обучающая выборка, информативные признаки, функции дальности, функция близости, алгоритмы вычисления оценок.

In the article, the diseases commonly associated with the diagnosis in medicine are associated with headaches, which are the most common neurological diseases. An algorithm for determining the space of informative attributes for the objects of the considered class and assigning the significance level of the selected diagnosis from a complex of diagnoses belonging to the same class, relative to others, using algorithms for computing estimates based on the features of the processes of making diagnostic decisions in medicine.

Keywords: class objects, training set, informative features, range of functions, proximity function, algorithms for calculating estimates.

1. Введение

Общая проблема распознавания образов в медицине состоит в создании теории и принципов построения решающих правил, разделяющих объекты на классы. Считается актуальным построить такое распознающее правило, которое было бы способно проводить классификацию на основе информации о разделении на классы ограниченного числа объектов (эталонов).

Для каждого диагноза существуют соответствующее ему пространство информативных признаков. Рассматриваемая обучающая выборка состоит из объекта диагноза и комплекса соответствующих ему признаков. Объектами обучающей выборки являются заболевания, относящиеся только к одному своему классу, каждый объект выборки является диагнозом для каждого конкретного типа заболевания, относящегося к заболеваниям класса. Так в начале задаются эталоны, принадлежность которых к тому или иному классу известна.

Как правило, заболевания одного класса имеют мало различий. При этом требуется решить вопрос определения информативных наборов признаков, которые позволяют различать объекты

класса друг от друга, т.е. набора признаков, относящихся только к отдельному объекту, и непохожих на признаки других объектов

Задача состоит в том, чтобы построить межобъектную функцию дальности в наборе информативных признаков, решить вопрос выбора набора признаков, позволяющих отличать объекты. Кроме того, также требуется определить значения функции близости при постановке неизвестному объекту диагноза [1-3].

Ниже описан алгоритм постановки диагноза неизвестному объекту в пространстве информативных признаков. Теоретические положения получили подтверждение на практике, кроме того создано решающее правило в данном пространстве информативных признаков [4-5].

2. Основная часть

1. Постановка задачи. Допустим, обучающая выборка задана объектами, для которых известно, что каждая группа объектов принадлежит к определенному классу $x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{pm_p} \in X_p, p = \overline{1, r}$, где каждый объект x_{pi} является N – мерным вектором числовых признаков, т.е. $x_{pi} = (x_{pi}^1, x_{pi}^2, \dots, x_{pi}^N), i = \overline{1, m_p}$.

Задача 1. Требуется определить набор информативных признаков, характеризующих конкретные отличия среди заболеваний класса X_p .

Задача 2. Требуется оценка вклада объектов класса X_p в формирование собственного класса.

Задача 3. Построение решающего правила для определения неизвестного объекта при диагностировании заболевания, т.е. определения сходства заболевания человека с объектом какого-либо класса.

Для решения поставленных задач вводятся понятия «функция дальности», обеспечивающая степень различия, отдаленность двух объектов, а также «функция близости», которая обеспечивает сходство между неизвестным объектом и объектами класса.

Также вводится функция вычисления голосов, оценивающих вклад объектов в формирование своего класса, которая приведена на основе алгоритмов вычисления оценок [1-4].

2. Функция дальности в пространстве булевых информативных признаков.

Пусть в пространстве булевых информативных признаков класса X_p даны два объекта x_{p1}, x_{p2} .

Функция дальности $\theta_i(x_{p1}, x_{p2})$ между объектами вносится следующим образом в пространстве булевых информативных признаков:

$$\sigma_i(x_{p1}, x_{p2}) = \begin{cases} 1 & \text{если } (x_{p1}^i - x_{p2}^i) \neq 0, i = \overline{1, N}. \\ 1 & \text{иначе } (x_{p1}^i - x_{p2}^i) = 0, i = \overline{1, N}. \end{cases}$$

Первое условие выражает отсутствие сходства двух объектов по булевым признакам, второе же означает наличие между ними сходства.

3. Функция близости в пространстве информативных признаков. Пусть в пространстве булевых информативных признаков класса X_p даны два объекта x_{p1}, x_{p2} .

Функция близости $\rho_i(x_{p1}, x_{p2})$ между объектами вносится следующим образом в пространстве булевых информативных признаков:

$$\rho_i(x_{p1}, x_{p2}) = \begin{cases} 1 & \text{если } (x_{p1}^i - x_{p2}^i) = 0, i = \overline{1, N}. \\ 0 & \text{иначе.} \end{cases}$$

Первое условие выражает меру сходства между двумя объектами, второе же условие означает меру отличия между ними, т.е. выражает несхожесть компонентов.

4. Оценка величины, отражающая различия произвольного **j-объекта диагностики** от всех других объектов в пространстве булевых информативных признаков, осуществляется на основе формулы:

$$\Gamma_j(x_{pj}, x_{pk}) = \sum_{k=1}^{m_p} \sum_{i=1}^N \theta_i(x_{pj}, x_{pk}), j = \overline{1, m_p}; k = \overline{1, m_p}; j \neq k.$$

Оценка вклада j-объекта в набор объектов диагностики в пространстве информативных признаков определяется с помощью следующей формулы

$$\Gamma_j(x_{pj}, x_{pk}) = \sum_{k=1}^{m_p} \sum_{i=1}^N \rho_i(x_{pj}, x_{pk}), j = \overline{1, m_p}; k = \overline{1, m_p}; j \neq k. \quad (4)$$

5. Решающее правило в пространстве информативных признаков [4-6]. Пусть будет дан новый неизвестный объект диагностики $w=(w^1, w^2, \dots, w^N)$. Сходство этого объекта с другими объектами диагностики определяется на основе следующей формулы

$$\Gamma_w(w, x_{pk}) = \sum_{k=1}^{m_p} \sum_{i=1}^N \rho_i(w, x_{pk}) k = \overline{1, m_p}, \quad (5)$$

Если будет выполнено неравенство $\Gamma_w(w, x_{pi'}) > \Gamma_w(w, x_{pj'})$, тогда объект $w=(w^1, w^2, \dots, w^N)$ считается относящимся к *i*-объекту диагностики с высоким уровнем.

6. Алгоритм решения задачи. Здесь мы предлагаем алгоритм решения поставленной в статье задачи. Алгоритм состоит из шести пунктов. Распознавание образов целесообразно применить только для отдельных объектов класса.

Шаг 1. Объекты обучающей выборки вносятся в базу данных. База исходных данных формируется в разрезе всех $\rho = \overline{1, r}$ объектов X_p класса;

Шаг 2. Функция дальности в пространстве булевых информативных признаков при определении набора информативных признаков, выражающих отличия заболеваний класса X_p вычисляется на основе формулы (1);

Шаг 3. Функция близости в пространстве информативных признаков, используемых в оценке вклада объектов класса X_p в формирование собственного класса вычисляется на основе формулы (2);

Шаг 4. Оценка величины, отражающей различия произвольного *j*-объекта относительно всех остальных объектов диагностирования в пространстве булевых информативных признаков осуществляется на основе формулы (3);

Шаг 5. Оценка вклада *j*-объекта в класс объектов диагностирования в пространстве информативных признаков осуществляется на основе формулы (4);

Шаг 6. Решающее правило определения сходства неизвестного объекта, т.е. заболевшего лица, с объектом класса при диагностировании заболевания строится на основе пункта 5 по формулами (5), (6).

Ниже предложено решение практической задачи с помощью заданного алгоритма. При этом особенности заболевания и диагнозы даны в виде таблицы, где элементы столбцов выражают значения признаков, а элементы строк воспринимаются как объекты диагностирования.

Рассмотрим приведенную ниже таблицу. Здесь приводится уровень соответствия симптомов для класса однородных заболеваний (КОЗ) “Головная боль” [3]. Строчные элементы таблицы отражают диагнозы, а столбцы – признаки (Таблица 1). Таким образом таблица состоит из 8

диагнозов и характеризующего каждое из них 51 признака. В таблицы диагнозы отмечены T_i , $i = 1,8$, а признаки - X_j , $j = 1,51$.

Таблица 1.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
T ₁	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T ₂	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
T ₃	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
T ₄	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
T ₅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
T ₆	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
T ₇	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
T ₈	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	X ₂₆
T ₁	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
T ₂	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
T ₃	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
T ₄	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0
T ₅	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
T ₆	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
T ₇	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
T ₈	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	X ₂₇	X ₂₈	X ₂₉	X ₃₀	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄	X ₃₅	X ₃₆	X ₃₇	X ₃₈	X ₃₉
T ₁	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
T ₂	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
T ₃	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
T ₄	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
T ₅	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
T ₆	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
T ₇	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
T ₈	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
	X ₄₀	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃	X ₄₄	X ₄₅	X ₄₆	X ₄₇	X ₄₈	X ₄₉	X ₅₀	X ₅₁	
T ₁	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
T ₂	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
T ₃	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	
T ₄	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
T ₅	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
T ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
T ₇	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
T ₈	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

Содержательное выражение таблицы уровня соответствия симптомов и проявлений для класса однородных заболеваний «Головная боль» диагнозам приводится во нижеследующей Таблице №2.

Таблица №2

№	Диагноз и этиология	Обыкновенная мигрень (Т ₁)	Классическая мигрень (Т ₂)	Мигрень лица (Т ₃)	Головные боли Хортона (Т ₄)	Психические головные боли (Т ₅)	Невралгия тройничного нерва (Т ₆)	Атипичные боли лица (Т ₇)	Головные боли при синуситах (Т ₈)
	Симптомы и другие клинические проявления								
1.	Тошнота (x ₁)	1	1	1	1	0	0	0	0
2.	Рвота (x ₂)	1	1	0	1	0	0	0	0
3.	Шоковое состояние (x ₃)	1	1	0	0	0	0	0	1
4.	Боязнь света (x ₄)	1	1	0	1	0	0	0	0
5.	Аура видения (x ₅)	0	1	0	0	0	0	0	0
6.	Слезливость глаз от боли (x ₆)	0	0	0	1	0	0	0	1
7.	Покраснение лица (x ₇)	0	0	1	1	0	1	1	0
8.	Насморк (x ₈)	0	0	0	1	0	1	0	1
9.	Синдром Горнера (x ₉)	0	0	1	1	0	1	0	0
10.	Депрессия (x ₁₀)	0	0	0	0	1	0	0	0
11.	Сильное волнение (x ₁₁)	0	0	0	0	1	0	0	0
12.	Воспаление тройничного нерва (x ₁₂)	0	0	1	0	0	1	0	0
13.	Депрессия, иногда психоз (x ₁₃)	1	1	1	0	1	0	1	0
14.	Обильный насморк (x ₁₄)	0	0	0	1	0	0	0	1
15.	Пульсирующая боль (x ₁₅)	1	1	0	1	0	0	0	0
16.	Пульсирующая или тупая болая (x ₁₆)	0	0	1	0	1	0	1	1
17.	Острая и колющая боль (x ₁₇)	0	0	0	1	0	0	0	1
18.	Тупая или сжимающая боль (x ₁₈)	0	0	1	0	1	0	1	1
19.	Стреляющая боль (x ₁₉)	0	0	0	0	0	1	0	0
20.	Тупая боль (x ₂₀)	0	0	1	1	1	0	1	1
21.	Тупая или острая боль (x ₂₁)	0	0	1	1	1	0	1	1
22.	Односторонняя или двусторонняя боль (x ₂₂)	1	1	1	1	0	0	1	1
23.	Односторонняя боль (x ₂₃)	1	1	1	1	0	0	1	1
24.	Односторонняя боль нижней части лица (x ₂₄)	0	0	1	0	0	0	0	0
25.	Односторонняя боль, в основном вокруг глазных впадин (x ₂₅)	1	1	0	1	0	0	0	0
26.	Двусторонняя рассеянная боль (x ₂₆)	0	0	0	0	1	0	0	0
27.	Боль за пределами иннервационной зоны тройничного нерва (x ₂₇)	0	0	0	1	0	1	0	0
28.	Односторонняя или двусторонняя боль в носовых пазухах (x ₂₈)	1	1	0	0	0	0	0	1
29.	От 6 до 48 часов (x ₂₉)	1	0	1	0	1	0	0	0
30.	От 3 до 12 часов (x ₃₀)	0	1	0	0	0	0	0	0
31.	От 15 до 120 минут (x ₃₁)	0	0	0	1	0	0	0	0
32.	От 15 до 60 секунд (x ₃₂)	0	0	0	0	0	1	0	0
33.	Постоянная боль (x ₃₃)	0	1	0	0	1	0	0	1
34.	Периодическая боль (x ₃₄)	0	1	0	0	1	0	0	1
35.	Спорадические приступы (несколько раз в месяц) (x ₃₅)	1	1	1	0	0	0	0	1
36.	Спорадические приступы (x ₃₆)	1	1	1	0	0	0	0	1
37.	Повторение приступов и изменение периодичности боли (x ₃₇)	0	0	0	1	0	1	0	0

38.	Много раз в месяц (x_{38})	1	1	1	1	1	1	1	1
39.	Спорадическая или постоянная боль (x_{39})	1	1	1	0	0	0	0	1
40.	Атрофия зрительного нерва (x_{40})	0	0	0	0	0	0	0	0
41.	Воспаление диска зрительного нерва (x_{41})	0	0	0	0	0	0	0	0
42.	Очаговые неврологические симптомы (x_{42})	0	1	0	0	0	0	0	0
43.	Напряжение мышц глазного яблока (x_{43})	0	0	1	0	0	0	0	0
44.	Покраснение глаз (x_{44})	0	0	0	0	0	0	0	1
45.	Посторонние шумы в кровеносных сосудах головного мозга (x_{45})	1	1	1	0	1	0	0	0
46.	Множественные боли (x_{46})	0	0	0	0	0	0	0	0
47.	Боль в височной артерии (x_{47})	0	0	0	0	0	0	0	0
48.	Появление триггерных точек (x_{48})	0	1	1	0	0	1	1	0
49.	Птоз (x_{49})	0	0	0	0	0	0	0	0
50.	Паралич двигательного нерва глазного яблока (x_{50})	0	0	0	0	0	0	0	0
51.	Расширение зрачков глаз (x_{51})	0	0	0	0	0	0	0	0

Приведенные выше таблицы 1 и 2 по содержанию и по существу являются одинаковыми.

Для облегчения вычисления уберем из них присутствующие 2 и менее симптомы из групп, заданные для каждого типа заболевания. Таким образом, таблица 1 будет выглядеть в следующем виде.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_7	X_8	X_9	X_{13}	X_{15}	X_{16}	X_{18}	X_{20}	X_{21}
T_1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
T_2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
T_3	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
T_4	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
T_5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
T_6	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
T_7	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
T_8	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
	X_{22}	X_{23}	X_{25}	X_{28}	X_{29}	X_{33}	X_{34}	X_{35}	X_{36}	X_{38}	X_{39}	X_{45}	X_{48}
T_1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
T_2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
T_3	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
T_4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
T_5	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0
T_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
T_7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
T_8	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0

Из полученной таблицы сформируем обучающую выборку следующим образом:

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Здесь: $T_{ij} \in T(i = 8, j = 26)$, т.е. для i -типа заболевания даны j -симптомы и клинические проявления.

Рассмотрим заданную выборку для $i = 1$. Первая строка выделяется и в столбцах строки относительно столбцов, оставшихся 7 строк, осуществляется процесс соответствующего голосования по каждому свойству на основе определенных правил.

$$T_1 = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0)$$

$$T^1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Результат вычисления становится таким:

$$T_2 : 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0$$

$$T_3 : 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0$$

$$T_4 : 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1$$

$$T_5 : 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1$$

$$T_6 : 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0$$

$$T_7 : 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0$$

$$T_8 : 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1$$

Набранные голоса вычисляются по столбцам и строкам. При этом голоса, полученные по строкам, соответствуют виду заболевания, а голоса по столбцам – для симптомов заболеваний. Здесь $T_2=4, T_3=13, T_4=13, T_5=18, T_6=19, T_7=18, T_8=15$.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₃	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₈	X ₂₀	X ₂₁
Количество	4	5	5	5	4	3	3	3	5	4	4	5	5
	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₅	X ₂₈	X ₂₉	X ₃₃	X ₃₄	X ₃₅	X ₃₆	X ₃₈	X ₃₉	X ₄₅	X ₄₈
Количество	2	2	5	5	5	3	3	4	4	0	4	4	4

Равно $\Gamma(T_1, T_1)=4+13+13+18+19+18+15=100$. Среднее количество голосов, набранных по виду заболевания T_1 , составляет 14,2. По результатам полученного среднего значения данный тип заболевания можно разделить на 2 класса.

Процесс вычисления осуществляется по столбцам, согласно правилам, выбирается к максимум значения 0, означающего отсутствие симптомов в данном виде заболеваний. Здесь к берется в отрезке $(0 < k \leq 2)$.

В результате информативные признаки для T_1 будут равны T_1 ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_7, X_{15}, X_{16}, X_{18}, X_{20}, X_{21}, X_{25}, X_{28}, X_{29}, X_{35}, X_{36}, X_{39}, X_{45}, X_{48}$).

Данный процесс осуществляется по j -столбцам каждой i -строки.

В конце этапа формируется пространство информативных признаков для класса однородных заболеваний “Головная боль”, взятого в качестве примера.

Таблица №3

№	Диагнозы	Информативные признаки
1.	T_1	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_7, X_{15}, X_{16}, X_{18}, X_{20}, X_{21}, X_{25}, X_{28}, X_{29}, X_{35}, X_{36}, X_{39}, X_{45}, X_{48}$
2.	T_2	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_7, X_{13}, X_{15}, X_{16}, X_{18}, X_{20}, X_{21}, X_{25}, X_{28}, X_{33}, X_{34}, X_{36}, X_{39}, X_{45}, X_{48}$
3.	T_3	$X_1, X_7, X_9, X_{16}, X_{18}, X_{29}, X_{35}, X_{36}, X_{39}, X_{45}, X_{48}$
4.	T_4	$X_1, X_2, X_4, X_7, X_8, X_9, X_{13}, X_{15}, X_{16}, X_{18}, X_{25}, X_{35}, X_{36}, X_{39}, X_{45}, X_{48}$
5.	T_5	$X_1, X_7, X_{16}, X_{18}, X_{22}, X_{23}, X_{29}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{39}, X_{45}, X_{48}$
6.	T_6	$X_1, X_7, X_8, X_9, X_{13}, X_{16}, X_{18}, X_{20}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{35}, X_{36}, X_{39}, X_{45}, X_{48}$
7.	T_7	$X_1, X_7, X_{16}, X_{18}, X_{35}, X_{36}, X_{39}, X_{45}, X_{48}$
8.	T_8	$X_1, X_3, X_7, X_8, X_{13}, X_{16}, X_{18}, X_{28}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{39}, X_{45}, X_{48}$

Выводы

Исследованы заболевания, связанные с головной болью, являющиеся распространенными неврологическими расстройствами, которые часто встречаются в процессе принятия диагностических решений в медицине. При этом разработан и испытан на практике алгоритм определения пространства информативных признаков в разрезе объектов класса с использованием алгоритмов оценки на основе особенностей процессов принятия диагностических решений, в результате определена мера значимости объектов диагностирования относительно класса, выбран набор информативных признаков (Таблица №3), а также предложено решающее правило, определяя сходства неизвестного объекта с другими объектами.

Список литературы:

1. YU.I.Juravlev, “*Izbranny'e nauchny'e trudy*” [Selected scientific papers], Moskva: Izdatel'stvo Magistr, 1998, 420 p. (in Russian).
2. YU.I.Juravlev, M.M.Kamilov, S.H.E.Tulyaganov, “*Algoritmy' vy'chisleniya ocenok i ih primeneniye*” [Algorithms for subtracting points and their application], Tashkent: Fan, 1974, 119 p. (in Russian).
3. M.M.Kamilov, A.H.Nishanov, R.J.Beglerbekov, “*Primeneniye reshayusch'ego pravila dlya vy'bora informativny'h naborov priznakov*” [Applying the decision rule for selecting information sets of features], *Himicheskaya tehnologiya. Kontrol' i upravlenie*, no. 3, pp. 82-85, Tashkent, 2017. (in Russian).
4. A.H.Nishanov, M.H.Hudayberdiev, “*Masofadan o'qitish tizimlarida timsollarni aniqlashning adaptiv modellari*” [Adaptive models of the identification of logos in distance learning systems], Tashkent: Navru'z, 2017, 132 b.
5. A.H.Nishanov, E'.S.Babadjanov, “*Interaktiv ahborot muhitida e'lektron hizmatlar*” [Electronic services in Interaktiv Information environment], Tashkent: Aloqachi, 2017, 254 b.
6. S.H.H.Fazy'lov, A.H.Nishanov, N.S.Mamatov, “*Metody' i algoritmy' vy'bora informativny'h priznakov na osnove e'vristsicheskikh kriteriev informativnosti*” [Methods and algorithms for selecting informative features based on heuristic criteria of informativeness], Tashkent: «Fan va texnologiya», 2017, 132 p. (in Russian).

Камилов Мирзаян Мирзаакбарович – академик АН РУз, доктор технических наук, профессор, Научно-инновационный центр информационно-коммуникационных технологий при Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий.
Тел.: (+99871)238-65-07;

Нишанов Акрам Хаснович – доктор технических наук, профессор кафедры «ПОИТ», Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий.
Тел.: +99893-599-29-22 (м.), E-mail: a.nishanov@tuit.uz;

Жураев Гуломжон Примович – ст. преп. Регионального центра переподготовки и повышения квалификации работников народного образования при Каршинском Государственном Университете.