

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ЗНАНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

Мухамедиева Дилноз Тулқуновна 1,

Рустамов Ербол Насимович 2,

Васиева Дилфузадилшод кизи 3

1Профессор кафедры Цифровых технологий и искусственного интеллекта,  
Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров  
ирригации и механизации сельского хозяйства”

Email: dilnoz123@rambler.ru , Orcid ID: 0000-0002-4561-4474

2Исследователь кафедры Цифровых технологий и искусственного интеллекта,  
Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров  
ирригации и механизации сельского хозяйства”

Email: rustamoverbol24@gmail.com , Orcid ID: 0009-0000-1976-0059

3Докторант кафедры Цифровых технологий и искусственного интеллекта,  
Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров  
ирригации и механизации сельского хозяйства”

Email: vasiyevadilfuza1997@gmail.com

### **Аннотация**

В условиях цифровизации и развития искусственного интеллекта особую значимость приобретает проблема преобразования информации в знания. Работа посвящена рассмотрению информационной основы знания и формализации процессов, обеспечивающих это преобразование в интеллектуальных информационных системах. Центральным понятием здесь выступает формализация знаний, под которой понимается представление или описание объекта или ситуации на основе информации с использованием определенных знаковых систем. Формализация знаний рассматривается как ключевая деятельность человека и машины при решении задач в предметной области. В простейшем случае для описания реального объекта может быть достаточно средств естественного языка, позволяющих однозначно обозначать объекты и фиксировать процессы в виде систем понятий. Однако такие описания носят неструктурированный характер и не всегда пригодны для автоматизированной обработки. Поэтому в теории интеллектуальных систем принципиально важно различать данные, информацию и формализованные знания. Последние представляют собой организованную, логически связанную и интерпретируемую совокупность сведений, пригодную для хранения, обработки и использования в базах знаний.

**Ключевые слова:** Сведения, данные, информация, база данных, база знаний, логика, опорное множество оценки глобальных и локальных свойств.

## **Introduction**

### **Введение**

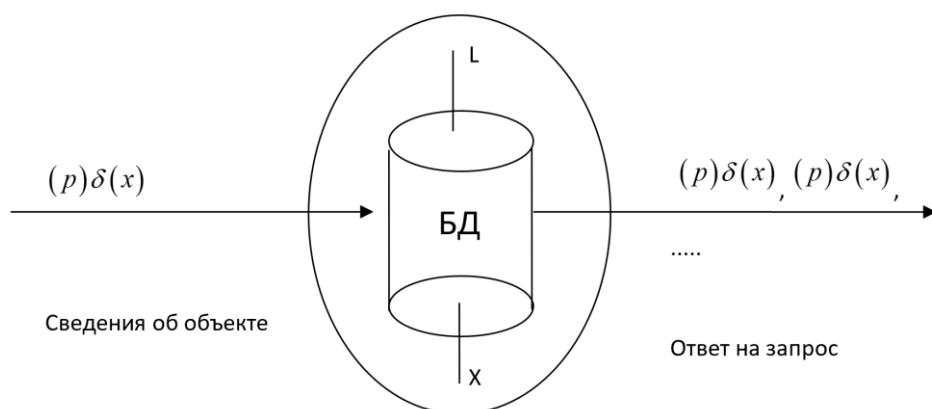
Формализованные знания являются неотъемлемой частью интеллектуальных информационных систем, предназначенных для поддержки человеческой деятельности. Существенной особенностью таких систем является наличие внутренней модели объекта управления, реализованной в виде базы знаний. База знаний в этом контексте выступает не просто хранилищем сведений, а моделью предметной области, отражающей её свойства, отношения и закономерности. Именно наличие такой модели позволяет интеллектуальной системе выполнять функции анализа, интерпретации и принятия решений. Особое внимание в работе уделяется семантическому аспекту знаний. Информация превращается в знание только тогда, когда она интерпретирована в определённом контексте и связана с другими элементами предметной области. Таким образом, знание возникает не как простая сумма информационных единиц, а как результат их осмыслиенного объединения и структурирования. В этом смысле формализация знаний тесно связана с выявлением причинно-следственных связей и импликативных отношений между информационными элементами, которые отражают сущностные свойства исследуемого объекта.

Переход от текстового и документального представления информации к семантическому уровню рассматривается как необходимое условие повышения эффективности современных информационных систем. Семантическое представление обеспечивает учёт смысла и содержания данных, что делает возможным извлечение связанной и релевантной информации для пользователя. Для решения этой задачи в интеллектуальных системах широко применяются онтологии и продукционные модели знаний, позволяющие описывать как общие знания о мире, так и специализированные знания конкретной предметной области. В целом, информационная основа знания в интеллектуальных системах формируется через последовательное преобразование сведений в данные, данных — в информацию, а информации — в формализованные знания. Такой подход обеспечивает теоретическую и практическую базу для проектирования современных баз знаний и алгоритмов их обработки. Рассматриваемые в работе положения подчеркивают, что без формализации семантики информации невозможно создание эффективно функционирующих интеллектуальных систем, способных поддерживать принятие решений в условиях больших объёмов и высокой динамики данных.

## **Методы**

В большинстве современных систем управления *ПО* очень остро встал вопрос о придании им свойства принятия решений, свойства интеллектуальности, т.е. реализации в них каких-то моделей принятия решений интеллектом (человеком). Одной из существенных особенностей таких систем является наличие внутри системы модели внешнего мира, которая называется *внутренним представлением или структурным описанием ПО*. В процедуре внутреннего представления центральное место занимает создание базы знаний (*БЗ*) выбранной системы *ПО*. Внутренние представления *ПО* определяются своим опорным множеством *X*. Сведения (*p*) $\delta(x_i)$  только об объектах

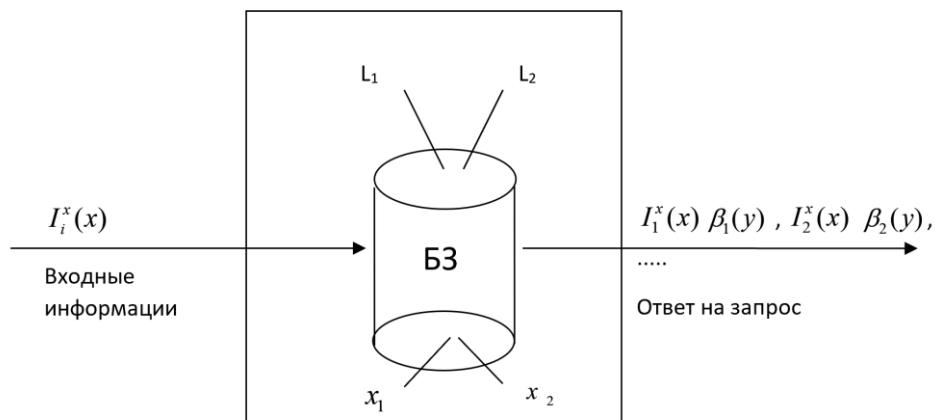
из этого множества помещаются в базу данных ( $БД$ ). Кроме этого  $БД$  ориентирована на вполне определенную совокупность возможных свойств объектов из  $X$ . Только эти свойства фиксируются в  $БД$  [1]. Для описания такой совокупности допустимых свойств введены решетки  $ue_j \in L$  для множества  $X$ . Так как всякое свойство  $PO$  из  $X$  однозначно выделяет подмножество в  $X$ , то решетка  $L$  определяется семейством подмножеств из  $X$ . Допустимыми свойствами для данного  $БД$  являются только свойства из соответствующей фиксированной  $ue_j \in L$ . Другими словами решетка  $L$  для  $X$  – это словарь свойств, из которых составляются тексты для помещения их в  $БД$ . Эта  $БД$  определяется своим опорным множеством  $X$  и своей  $ue_j \in L$ . Схематически  $БД$  можно изобразить следующим образом:



**Рис. 1.** Семантика базы данных

$БД$  отвечает только на запросы извне от пользователей. Ответом в  $БД$  является информация о некотором объекте  $x \in X$ .

База знаний является преобразователем информации  $I^x(x)$ , т.е. она выступает пользователем данных  $БД$ . База знаний в общем случае определяется несколькими опорными множествами объектов, и для каждого из этих множеств должна быть определена своя решетка  $L$ . В  $БЗ$  хранятся знания об отношениях между  $PO$  опорных множеств. Схематически  $БЗ$  можно изобразить следующим образом (рис. 2).



**Рис. 2.** Семантика базы знаний

Здесь для простоты рассмотрены только два опорных множества  $X_1$  и  $X_2$  с соответствующими решетками  $L_1$  и  $L_2$ .  $\mathcal{B}3$  отвечает только на запросы в отличие от  $\mathcal{BD}$ , которая должна для ответа выработать новые сведения на основе имеющихся у нее знаний. Для этого ей потребуется входные  $I^x(x)$ , из  $\mathcal{BD}$ . После получения входных  $I^x(x)$ , об объекте  $x \in X$ ,  $\mathcal{B}3$  преобразует их в выходные знания об объекте  $y \in X_2$ , т.е. запрашиваемый ответ. Примером  $\mathcal{B}3$  может служить различного рода специалисты(знающие люди),компетентные органы и т.д. Еще примерами могут служить автоматизированные интеллектуальные системы различного назначения, где  $\mathcal{B}3$  является основной частью этих систем, например, контроля, прогноза, диагностики, принятия решения и т.д. Очень интересным отношением являются импликативные отношения между  $I^x(x)$ , выраждающих причинно-следственные свойства объекта. Схемы  $\mathcal{BD}$  и  $\mathcal{B}3$  показанные на рисунках 1 и 2 являются концептуальной основой создания интеллектуальной информационной системы [1].

Что интересно, свойства объекта, имеющие «причинно-следственные» связи, представляют знания большего объема о  $PO$  [2]. Здесь мы хотели напомнить, в последнее время в литературе появляется множество статей связанных с миварным пространством. Мы думаем, что это один из подходов представления знаний в виде продукции [3].

Продукционное представление знаний в миварном пространстве, т.е. в пространстве «предметный объект, свойство, отношения» имеет свои определенные недостатки. В этом случае представление производной базы знаний в табличной форме затрудняется. Еще в этой работе не определяется получение знаний из информации. В миварном пространстве информационная семантика  $PO$  учитывается в понятийной цепочке. Но пока алгоритмические вопросы обработки знаний в таком пространстве до конца не разработаны.

Если  $PO$  будем рассматривать как явление, то тогда секвенция превращается в импликативную связь. Тогда продукция не будет означать замены фрагментов, а будет выражать «причинно-следственную» связь. В этом случае мы можем намного глубже (в физическом смысле) понять семантику  $PO$ , взаимосвязь отношений частей, происходящих в  $PO$ . Мы можем понять переходы отношения в связи, связи, в сущности, сущности в отношения и т.п. В этом случае  $PO$  представляется, как совокупность информационных сущностей, где каждая сущность характеризуется информационными единицами, изменяющимися во времени. Предположим, что имеется возможность для любой точки из некоторого множества  $X$  проверять выполнение какого-либо свойства и тем самым выделить актуально или потенциально подмножество  $\delta(x_i)$  для тех точек из  $X$ , которые обладают этими свойствами. В дальнейшем будем отождествлять понятие свойство и понятие подмножество точек из  $X$ , обладающих данным свойством. В свою очередь для любого подмножества можно определить такое свойство, которое целиком определяло бы это подмножество. В связи с этим будем обозначать одной

буквой (символом) свойство и подмножество всех точек из  $X$ , обладающих этим свойством  $PO$ . Пусть  $S_0$  – точка  $X$  и  $\delta(x_i)$  - некоторые непустые множества  $X$ , которые определяются свойством  $\delta(x_i)$ . Тогда факт принадлежности  $S_0 \in \delta$  или истинное высказывание “точка  $S_0$  из  $X$  обладает свойством  $\delta(x_i)$ ” будем называть элементарным сведением о точке  $S_0$  из  $X$  и записывать в виде одноместного предиката:

$$\delta(S_0), \delta \subset X. \quad (1)$$

В формуле (1) предикатный символ является символом свойства  $\delta$  и одновременно символом подмножества  $\delta \subset X$  а предикатный аргумент является семантическим указателем, т.е. символом (идентификатором) точки  $S_0 \in X$ . Набор  $\Delta = \{\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n\}$  выражает свойства системы предметной области ( $PO$ ). Так, если некоторую описываемую  $PO$  обозначить как  $S_i$ , а свойства соответственно  $\delta_{ij}, i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}$ , то  $PO$  представим в виде:

$$S_i = \{S_{ji}(\delta_{ji}), S_{2i}(\delta_{2i}), \dots, S_{mi}(\delta_{mi})\}. \quad (2)$$

Она будет допустима если  $\delta \subset X$ . Очевидно, что в предлагаемой концепции, набор значений  $\Delta \subset X$  будет информационными единицами, если  $\delta_{ji} \in ue_{ji}$  При этом  $S_i$  - будет информационной совокупностью, состоящей из их информационных сущностей  $S_{ji}(\delta_{ji})$ .

**Определение 1.** Пусть задан набор  $\Delta$ , элементарные информации  $I^\delta(s)$  об  $S_i$  и носитель знаний  $\Delta(s) \in \Phi^{ue_j}(\Delta(s))$ . Тогда множество  $\Sigma_Q$  будет продукционной базой знаний для  $S_i$  в контекстной решетке  $L$ :

$$\Sigma_Q = \{\Phi_{ji}^{ue}(\Delta'(S_{ji}))\}_{m \times n}. \quad (3)$$

Таблица  $T_{ij}^\tau$  выражает информационную совокупность  $I^*(K_j(S_{ij}))$  в виде данных. Эти данные собираются следующим образом:  $PO S$  разделяется на  $S_n$  информационные сущности, где каждая информационная сущность характеризуется набором свойств  $\Delta$ . В этом случае каждая  $s_n \in S$ , будет контекстом для интерпретации  $(p)\delta_i(x_0)$  описывающая свойства этой части  $S$ . В данном случае эта процедура имеет важное значение при проектирования табличной формы продукционного знания  $\Phi^{ue_i}(\Delta(s))$ .

Данная процедура схематически выглядит как показано на рисунке 3.

Где ГЗ характеризует глобальные знания об  $PO$  (например, животное) и ЛЗ локальные знания объекта (например, корова). Построенная секвенция и будет фракталом

продукционного знания  $PO$  или закономерностью, описывающей исследуемый объект (явления)[4]:

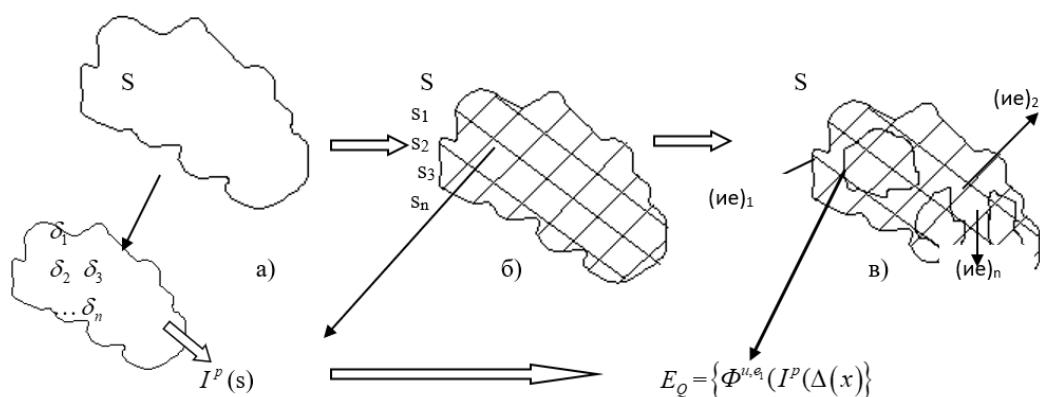
$$(I3) \rightarrow \sum_{i=1}^n (\mathcal{L}3)_i. \quad (4)$$

Таким образом, фрактал продукции  $\Phi_k$  выражается в следующем виде:

$$\mathcal{Q}^m : \{\Phi_k\} = (B_u^i \rightarrow \sum_{c=1}^{g(i)} b_c^{u,j})_k \quad (5)$$

где  $B_u^i \in \{b_1^i, \dots, b_{kj}^i\}$ ;  $b_c^{u,j} \in \{b_1^{u,i}, \dots, b_{gu}^{u,i}\}$ , здесь фрактал  $A \rightarrow B$  определен лишь для случая  $A=1$  стандартным образом:  $A=1$ , то  $B=1$ .

Продукционное знание (5) назовем фракталом знания. На основе этих фракталов, составим некую модель знания, ассоциирующий исследуемый объект. Именно эта модель знания и будет базой знания, выбранной  $PO$ , если строки этой таблицы будут группироваться по фракталам  $\mathcal{Q}^m$ , имеющим причинно-следственные связи, то при таком рассуждении классы будут основой локальных знаний. В свою очередь фрактал  $\mathcal{Q}^m$  имеет причинную и следственную характеристику. По диалектическому содержанию «причинно-следственные» связи  $\mathcal{Q}^m$  характеризуют знание. В работе [5]  $\mathcal{Q}^m$  определяется как элементарная закономерность.



**Рис. 3.** Схематический алгоритм построения производственной БД для предметной области ПО  $S$

Таким образом  $I(K_i)$  будет локальным знанием, т.е.  $\mathcal{L}3 (K_i)$ . Из этого следует, что массив некоторых классов организует глобальное знание. Например, класс домашних животных, класс хищных животных, класс диких животных и т.д. порождает общее знание о животных. Значит глобальное знание и локальное знание связаны «следственно-причинной» связью:

$$3_t: (\mathcal{L}3)_t \rightarrow \sum_{p=1}^n (\mathcal{L}3)_p^t, \quad (6)$$

и эта формула является основой производной  $B3$ .

Здесь каждая  $S_n$  описывается совокупностью наборов свойств  $\Delta(x) = \{\delta_1(s), \delta_2(s), \dots, \delta_n(s_n)\}$ , и эти данные сводятся в таблицу  $T_{nm}^\tau$ , которая и будет реляционным представлением производной  $B3$  о ПО. Где в  $T_{nm}^\tau$  строках этой таблицы ставятся информационные сущности, а по столбцам информационные единицы  $ue_j$ , где эти сущности интерпретируются в контексте  $\tau$ :

$$\Sigma_Q : \Phi_k^j = I^\Sigma((B)_u^j) \rightarrow \tilde{I}^\Sigma\left(\sum_{c=1}^n b_c^{u,j}\right). \quad (7)$$

На пересечении строки и столбца  $T_{nm}^\tau$  ставится соответствующее производное знание. Таким образом, у нас получится следующая процедура, ассоциирующая реляционное представление производной  $B$ :

$$\text{РП: } T_{nm}^\tau \rightarrow T_{i,q}^{\Sigma_n}. \quad (8)$$

Эту процедуру назовем процедурой реляционного представления производных знаний о ПО.

При определении релевантности(схожести) фрактала продукции, очень важную роль играет построение  $\tilde{I}^\Sigma(B_u^i)$  и  $\tilde{I}^\Sigma\left(\sum_{c=1}^n b_c^{u,j}\right)$  на основе первичных данных, сведенных в

таблицу  $T_{mnl}$ . Во многих случаях  $\tilde{I}^\Sigma((B)_u^j)$  и  $\tilde{I}^\Sigma\left(\sum_{c=1}^n b_c^{u,j}\right)$  определяются с помощью экспертных оценок. Это во многом сделает объективность  $B3$ , зависимой от субъективности экспертов. Если мы сумеем определить эти значения алгоритмической процедурой, то такая зависимость не существовала бы. В работах [6-8] приводятся алгоритмы, оценивающие

$$\tilde{I}^\Sigma(B_u^i) \text{ и } \tilde{I}^\Sigma\left(\sum_{c=1}^n b_c^{u,j}\right).$$

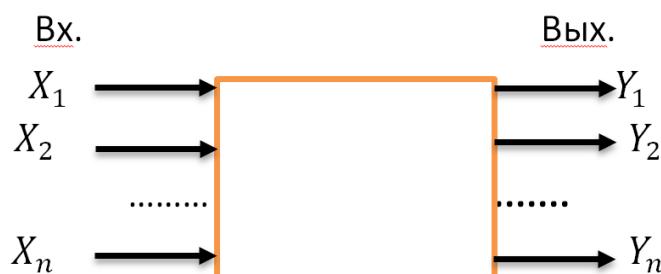
Пусть первичные  $ue_j$  организованы в виде  $T_{nm}^\tau$  (рис. 3). Для определения рангов столбцов этой таблицы существует множество алгоритмов.

Необходимость анализа и формализации задач, связанных со сравнением и классификацией объектов (точек), осознавали ученые далекого прошлого. “Его (Аристотеля) величайшим и в то же время чреватым наиболее опасными последствиями вкладом в науку была идея классификации, которая проходит через все его работы. Аристотель ввел или по крайней мере кодифицировал способ классификации предметов, основанный на сходстве и различии...” [9]. В принципе эти методы являются алгоритмами обработки знаний.

## Результат

Существует черный ящик, ассоциирующий язвы желудка. Имеется входная информация  $I^{ex}(\Delta(x_0))$  и информация выходная, т.е. информация  $I^{вых}(\Delta(x_0))$  о положении язвы желудка после операции (рис.4).

Решенная первая задача связана с построением передаточной функции. Основной задачей в теории автоматического управления является построение передаточной функции для систем управления. По своей сути на основе этой функции принимаются управленические решения.



**Рис. 4.** Блок схема

Передаточная функция  $W(p) = Y / X$ . Если находя входящего признака имеющее следственное свойство и выходного признака имеющее



**Рис. 5.** Информационная постановка задачи ваготомии

Требуется найти передаточную функцию для этого черного ящика, т.е.

$$W = I^{ex}(\Delta(x_0)) / I^{вых}(\Delta(x_0)) = B_u^j \quad (4.1)$$

Из формулы видно, мы должны найти такие  $\delta_j$  совпадающие глобальные и локальные свойства для  $I^{ex}(\Delta(x_0))$  и для  $I^{вых}(\Delta(x_0))$ .

*Решение поставленной задачи.* Из полученной информации была составлена допустимая таблица  $T_{8,130}^{ваг}$  следующим образом (признаков 8, т.е.  $m=8$ ,  $n=130$ ):

$\delta_1$  - дебит свободной соляной кислоты (натощак);

$\delta_2$  - дебит свободной соляной кислоты в базальном периоде (БПК);

$\delta_3$  - дебит свободной соляной кислоты при инсулиновой стимуляции (МПК);

$\delta_4$  - дебит свободной соляной кислоты при гистаминовой стимуляции (МПК);

$\delta_5$  - дебит свободной соляной кислоты натощак после операции;

$\delta_6$  - дебит свободной соляной кислоты после операции в базальном периоде (БПК);

$\delta_7$  - дебит свободной соляной кислоты после операции при инсулиновой стимуляции (МПК4);

$\delta_8$  - дебит свободной соляной кислоты после операции при гистаминовой стимуляции (МПК2).

После обработки алгоритмом  $A_1 T_{8,130}^{eag}$  получили ранговые векторы  $\vec{R}_1$  и  $\vec{R}_1$ .

$$r_{1,2}(\delta_{1,2}) = 0.77, r_{1,3}(\delta_{1,3}) = 0.46, r_{1,4}(\delta_{1,4}) = 0.133, r_{1,5}(\delta_{1,5}) = 0.2,$$

$$r_{1,6}(\delta_{1,6}) = 0.1, r_{1,7}(\delta_{1,7}) = 0.4, r_{1,8}(\delta_{1,8}) = 0.233;$$

$$r_{2,3}(\delta_{2,3}) = 0.4, r_{2,4}(\delta_{2,4}) = 0.7, r_{2,5}(\delta_{2,5}) = 0.205, r_{2,6}(\delta_{2,6}) = 0.206,$$

$$r_{2,7}(\delta_{2,7}) = 0.83, r_{2,8}(\delta_{2,8}) = 0.2;$$

$$r_{3,4}(\delta_{3,4}) = 0.5, r_{3,5}(\delta_{3,5}) = 0.1, r_{3,6}(\delta_{3,6}) = 0.233, r_{3,7}(\delta_{3,7}) = 0.33, r_{3,8}(\delta_{3,8}) = 0.1;$$

$$r_{4,5}(\delta_{4,5}) = 0.1, r_{4,6}(\delta_{4,6}) = 0.1, r_{4,7}(\delta_{4,7}) = 0.2, r_{4,8}(\delta_{4,8}) = 0.17;$$

$$r_{5,6}(\delta_{5,6}) = 0.3, r_{5,7}(\delta_{5,7}) = 0.03, r_{5,8}(\delta_{5,8}) = 0.03;$$

$$r_{6,7}(\delta_{6,7}) = 0.46, r_{6,8}(\delta_{6,8}) = 0.466;$$

$$r_{7,8}(\delta_{7,8}) = 0.5.$$

С помощью формулы строим  $\vec{R}_1$ :

$$\vec{R}_1 = (0.77, 0.46, 0.133, 0.2, 0.1, 0.4, 0.233, 0.4, 0.77, 0.205, 0.206, 0.83, 0.2, 0.5, 0.1, 0.233, 0.33, 0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.17, 0.3, 0.03, 0.03, 0.46, 0.466, 0.5);$$

С помощью формулы строим  $\vec{R}_2$ :

$$\delta_1 \delta_2 \delta_3 \delta_4 \delta_5 \delta_6 \delta_7 \delta_8$$

$$\vec{R}_2 = (0.287, 0.36, 0.26, 0.23, 0.12, 0.23, 0.29, 0.21).$$

Из вектора  $\vec{R}_2$  входной  $\delta_2$  и выходной  $\delta_7$  имеют высокие ранги. Из этого следует, что отношения  $\delta_2 / \delta_7$  имеют причинные свойства в изучаемом процессе, т.е.  $(\Phi^{eag} = (\delta_2 / \delta_7) \rightarrow \sum_{i=1}^8 \delta_i)$  будет фракталом продукции БЗ для задачи «ваготомии».

*Прогноз рецидива язвы.* Прогноз осуществляется с помощью отношений  $\delta_2 / \delta_7$ , которые проверяли на каждом больном. Если  $\delta_2 / \delta_7 < Q_{2,7}$ , то больной клинически адекватен, т.е. нормальный - рецидива не будет.

Если  $\delta_2 / \delta_7 < Q_{2,7}$ , то следует ожидать рецидива язвы. Здесь  $Q_{2,7} = 1$ , найден на обучающей выборке. Таким образом, причинным тестом (IT), прогнозирующим клиническую адекватность ваготомии, является отношение  $\delta_2 / \delta_7$ .

После предложения этого критерия клиницисты провели ретроспективный анализ.

*Сравнение результатов.* Для оценки степени достоверности предлагаемого нами причинного теста ИТ для определения адекватности ваготомии и прогнозирования рецидива заболевания совместно с клиницистами проведен сравнительный анализ результатов прогнозирования причинного теста ИТ и существующими тестами.

Результаты сравнительной оценки различных способов определения адекватности ваготомии, проверенные у 131 больного, перенесших стволовую ваготомию с дренирующими операциями в желудочно-кишечном отделении (ЖКО) республиканский специализированный центр хирургии, были следующими (табл. 1).

**Таблица 1 Результаты тестирования**

№	Тест	Результаты	
		Правильные	Ложные
1	W.R.Waddal	71/ 54.3 %	60/ 45.7 %
2	W. Bauchhach	103/ 78.6 %	28/ 21.4 %
3	F. Stempien	62/ 47.4 %	69/ 52.6 %
4	ИТ	111/ 84.8 %	20/ 15.2 %

Из приведенных данных видно, что по тесту ваготомия была неадекватной у 69 из 131 оперированного больного, т.е. в 52,6% случаев. По тестам W.R. Waddal, W. Bachrach она оказалась неадекватной соответственно в 45,7 и 21,4% наблюдений, а по ИТ - в 15,2%.

### Заключение

Необходимость основного алгоритма обработки знаний понадобится при решении задачи классификации или в процедуре распознавания. В идеале, взаимоотношение человека и машины должно происходить так же, как и между двумя людьми. То есть человек ставит задачу в произвольной форме, а машина подбирает наилучшее представление для вывода решения. Для этого в семантике знаний, составляющих основу БЗ, должны быть релевантными  $\tilde{I}^{\Sigma}(B_u^i)$  и  $\tilde{I}^{\Sigma}\left(\sum_{c=1}^n b_c^{u,j}\right)$ . Это снимает не только

психологическую нагрузку с пользователя, но и делает ненужным специальное обучение работе с ЭВМ. Для этого инженер знания не только построит знание, отражающее закономерности, происходящие в исследуемой ПО, но сумеет представить эти знания в памяти ЭВМ. При проектировании продукции БЗ необходимо различать глобальные и локальные свойства знаний, так как, фрактал знаний имплицитивно связан с этими свойствами. В этой работе приведенные теоретические положения превращения информации в знание решают вопрос не только алгоритмизации получения знания, но и вопрос представления знания в машине. Приведенные математические методы, обосновывающие объективность порождения знания, показаны на примере создания продукции знания. Полученные результаты этой работе будут выступать алгоритмической основой создания базы знаний различного типа.

### **Литература**

- 1.Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование баз данных: Пер. С англ. – М.: Мир, 1984. – 296 с.
- 2.Staab S., Studer R.(eds.) Handbook on Ontologies (International Handbooks on Information Systems). – Springer Verlag, 2004. – 660 p., Harvard Business Review on Knowledge Management. – Harvard Business School Press, 2003.
- 3.Тузовский А.Ф., Ямпольский В.З. От баз данных к базам знаний // Информационные технологии территориального управления, Томская модель информатизации (1972-2004 годы). – 2004. - №42. – с.49-56., Davenport T., Prusak L. Working Knowledge: how organization manage what they know. – Boston: Harvard Business Schol Press, 1998.
- 4.Д.Т. Мухамедиева, Е.Н. Рустамов. Алгоритмические аспекты проектирования интеллектуальных информационных систем. Материалы VII Международной научно-практической конференции «Роль инновационных технологий в новом мире», I часть / Алматы, 2022. С.3-13.
5. Поспелов Д.А. Представление знаний. Искусственный интеллект. Кн.г. Модели и методы: Справочник. / -М: Радио и связь, 1980. – 304 с.
6. Д.Т.Мухамедиева, Е.Н.Рустамов. Алгоритмические аспекты проектирования интеллектуальных информационных систем. Материалы VII Международной научно-практической конференции «Роль инновационных технологий в новом мире», I часть / Алматы, 2022. С.3-13.
7. Маслов П.П. Обнаружение и извлечение причинно-следственных закономерностей из текста на естественном языке // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Знания – Онтология - Теория» (ЗОНТ - 09), Новосибирск, том 2, 2009, стр. 3 – 10.
8. Рустамов Н.Т., Турежанов С.К. К вопросу применения распознавания в задачах медицинской диагностики. Вестник им. Х.А. Яссауи, Туркестан 2000, с.100-102.
- 9.Аристотель. Сочинения Т.1-4.-М.: Мысль, 1975-1983, Берталанфи Л. (Bertalanffy L. von). General Systems Theory: Foundation, development, applications. – L.: The Penguin Press, 1971, XXII.
- 10.Rustamova E., Muhamediyeva D. T., Safarova L. U. Development and management of product knowledge base //Proc. of SPIE Vol. – 2024. – T. 13065. – C. 130650W-1.
11. Tulkunovna D. M., Rustamov E. Semantic Representation Of Production Knowledge //2022 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). – IEEE, 2022. – C. 1-4.