

Пусть в определенной ситуации принятия решения получен вектор переменных  $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ . Тогда с использованием (7) можно рассчитать степень целесообразности использования каждого из возможных вариантов решений. Соответствующее число для  $j$ -го варианта равно

$$\mu_j(X^*) = \begin{cases} L \left( \frac{\sum_{i=1}^n \hat{a}_i^j x_i^j + \sum_{i_1=1, i_2 \neq i_1}^n \hat{a}_{i_1 i_2}^j x_{i_1}^j x_{i_2}^j - \left( \sum_{i=1}^n \hat{a}_i^j x_i^* + \sum_{i_1=1, i_2 \neq i_1}^n \hat{a}_{i_1 i_2}^j x_{i_1}^* x_{i_2}^* \right)}{\sum_{i=1}^n \hat{a}_i^j \alpha_{ij} + \sum_{i_1=1, i_2 \neq i_1}^n \hat{a}_{i_1 i_2}^j \left( x_{i_1}^j \alpha_{i_2 j} + x_{i_2}^j \alpha_{i_1 j} \right)} \right) \\ R \left( \frac{\left( \sum_{i=1}^n \hat{a}_i^j x_i^* + \sum_{i_1=1, i_2 \neq i_1}^n \hat{a}_{i_1 i_2}^j x_{i_1}^* x_{i_2}^* \right) - \left( \sum_{i=1}^n \hat{a}_i^j x_i^j + \sum_{i_1=1, i_2 \neq i_1}^n \hat{a}_{i_1 i_2}^j x_{i_1}^j x_{i_2}^j \right)}{\sum_{i=1}^n \hat{a}_i^j \beta_{ij} + \sum_{i_1=1, i_2 \neq i_1}^n \hat{a}_{i_1 i_2}^j \left( x_{i_1}^j \beta_{i_2 j} + x_{i_2}^j \beta_{i_1 j} \right)} \right) \end{cases}$$

Сравнение этих чисел для разных вариантов решений позволяет выбрать тот из них, степень целесообразности которого в ситуации, когда набор контролируемых параметров образует вектор  $X^*$ , является наибольшей.

Предложенная методика обладает рядом важных достоинств. Во-первых, она позволяет рассчитать степени целесообразности использования вариантов решений для любого набора контролируемых параметров. Во-вторых она обеспечивает возможность учета различий в важности контролируемых параметров. В-третьих, после проведения предварительного обучения, реализация методики не требует хранения громоздкой многомерной базы знаний. Наконец, в-четвертых, методика дает возможность при расчете степени целесообразности вариантов решений учитывать не только значения влияющих факторов, но и их взаимодействия требуемого порядка.

**Выводы.** Представлена общая методика моделирования многомерной зависимости «входы - выходы» базами нечетких знаний, которая реализуется алгоритмом, осуществляющим нечеткий логический вывод. Проведен анализ недостатков традиционной технологии формирования вариантов решений на основе многомерной базы знаний. Предложена методика выбора целесообразного варианта решения с использованием математического аппарата нечетких регрессий.

**Список литературы:** 1. Дюбуа Д. Теория возможностей. Пер. с франц. / Д. Дюбуа, А. Прад. – М.: Радио и связь, 1990. – 288с. 2. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и FuzzyTECH. / А. Леоненков. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003. – 719с. 3. Раскин Л.Г. Нечеткая математика. / Л.Г. Раскин, О.В. Серая. – Х.: Парус, 2008. – 353с.

Поступила в редколлегию 26.01.09

**А. Е. ГОЛОСКОКОВ**, канд. техн. наук, профессор НТУ «ХПИ»,  
**М. В. САВИЧ**, аспирант НТУ «ХПИ» НТУ «ХПИ»

### РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЗНАНИЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПАЦИЕНТА С ОБОСТРЕНИЕМ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ (НА ПРИМЕРЕ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ВОЗРАСТА)

В статті розглянута проблема діагностування хворої дитини з загостренням бронхіальної астми. Виконана постановка задачі діагностування та проаналізовано підходи до її вирішення. Розглянуто проблему створення продукційної системи та бази знань.

В статье рассмотрена проблема диагностирования больного ребенка с обострением бронхиальной астмы. Выполнена постановка задачи диагностирования и проанализированы подходы к ее решению. Рассмотрена проблема создания продукционной системы и базы знаний.

In article the problem of diagnosing of the sick child with an aggravation of a bronchial asthma is considered. Statement of a problem of diagnosing is carried out and approaches to its decision are analysed. The creation problem production systems and knowledge bases is considered.

**Введение.** Оказание медицинской помощи является сложным, итерационным процессом, состоящим из большого количества этапов. Одним из основных этапов является этап диагностирования состояния пациента. Без качественной и своевременной постановки диагноза пациент обречен на неверное лечение, которое может оказаться фатальным. Все вышеперечисленное относится и к вопросу постановки диагноза обострения бронхиальной астмы у пациентов младшего возраста. Таким образом, не оставляя сомнения тот факт, что данная проблема является актуальной, требующей продуманного подхода к решению.

**Постановка задачи.** Задача диагностирования детей с обострением бронхиальной астмы решается на основе имеющихся статистических данных о пациентах. К статистической информации можно отнести данные об осмотре пациента врачом, оценки дыхания, данные о газовом составе крови. Эти показатели отражают общее состояние пациента и в медицине называются процессом сбора анамнеза [1]. На основании собранных количественных и качественных параметров, отражающих состояние ребенка, диагностируется та или иная степень обострения бронхиальной астмы. Верно решенная задача диагностирования определяет правильно назначенное лечение пациента младшего возраста.

В настоящее время диагностирование состояния больного является прерогативой врача. Однако достаточно часто возникают ситуации, когда он нуждается в помощи. Причиной этого может служить отсутствие опыта и соответствующей квалификации, а также необходимость дифференциации

предполагаемого диагноза, поскольку симптомы могут быть расплывчаты или могут быть присущи нескольким заболеваниям одновременно.

В связи с этим возникает необходимость создания систем поддержки принятия врачебных решений, в которых процесс постановки диагноза автоматизируется с помощью формальных математических процедур. Это позволит повысить эффективность решений, принимаемых врачом, снизит вероятность ошибок.

**Подходы к решению задачи диагностирования.** Для решения задачи диагностирования используются различные подходы. К основным из них относятся следующие:

- классические методы теории распознавания;
- нейросетевая технология;
- система продукционных правил и др.

Методы теории распознавания основываются на двух базовых подходах – стохастическом и детерминистском. Основным назначением системы распознавания образов является отыскание решений о принадлежности предъявляемых ей образов некоторому классу [2]. Для того, чтобы справиться с такой задачей, необходимо ввести ряд правил, на которых искомые решения будут основываться. Данный подход оправдывает себя в случае, когда исследователю известно пространство признаков и классы, на которые образы должны быть разбиты в соответствии с этими признаками.

Задача диагностирования также может быть решена с помощью нейросетевой технологии. Для этого сеть обучается важнейшим их признакам, таким, как геометрическое отображение точечной структуры изображения, относительное расположение важнейших элементов образа [3]. В процессе обучения выделяются признаки, отличающие образы друг от друга, которые и составляют базу для принятия решений об отнесении образов к соответствующим классам. С точки зрения медицинской диагностики заболеваний нейроны входного слоя определяют различные показатели состояния пациента, а нейроны выходного слоя отвечают за конкретные диагнозы.

Представление знаний с помощью правил-продукций позволяет выполнить эффективный вывод, поскольку нагляднее отражают знания. В продукционных системах знания представляются в виде наборов правил вида: «если А, то В». В случае медицинской диагностики А и В могут пониматься как «параметр состояния - диагноз». Часть правила после если называется посылкой, а часть правила после то – выводом. Совокупность правил называется базой знаний продукционной системы.

Работа продукционной системы заключается в применении правил к имеющимся фактам, для получения новых фактов, интересующих пользователя, и пополнения ими базы данных [4]. Сам процесс применения

правил для получения значения нужного параметра называется логическим выводом.

**Решение задачи диагностирования с помощью системы продукционных правил.** Решение реальной задачи, к которым, безусловно, относится задача диагностирования, характеризуется огромным количеством входной информации. Сложности, с которыми сталкивается исследователь, обусловлены не только количеством данных, но и тем фактом, что информация может быть как количественной, так и качественной. Наличие качественных параметров неизменно влечет за собой некоторую нечеткость.

Для формализации нечетких знаний применяется теория нечетких множеств. При практическом использовании нечетких множеств важным является понятие лингвистической переменной. Нечеткие и лингвистические переменные позволяют формулировать нечеткие утверждения, которые являются объектом исследований нечеткой логики. Учитывая вышесказанное база знаний продукционной системы, реализующей диагностирование пациента с обострением бронхиальной астмы, должна включать в себя правила, построенные с учетом параметров, представленных в виде лингвистических переменных.

Неполный перечень лингвистических переменных, с помощью которых описывается состояние пациента, представлен в следующей таблице.

Название лингвистической переменной	Терм-множество	Область определения X для терм-множества
ДО	{малый, средний, большой}	300-900
МОД	{малый, средний, большой}	4-8
ЧД	{низкая, средняя, высокая}	12-18
ФЖЕЛ	{малая, средняя, большая}	2,1-3,5
индекс Тиффно	{низкая, средняя, высокая}	70-75
пульс	{редкий, средний, частый}	110-150
pH артериальной крови	{низкая, средняя, высокая}	7,35-7,45
сухие свистящие хрипы	{отсутствуют, присутствуют}	0-1
сознание	{небольшое возбуждение, возбуждение, спутанность и вялость}	0-2
физическая активность	{активность не изменена, пациент предпочитает сидеть, положение ортопноэ, без движения}	0-3

Вывод в данном случае представляет собой классы заболеваний:

1 класс: легкое обострение;

2 класс: среднетяжелое обострение;

3 класс: тяжелое обострение;

4 класс: жизнеугрожающее обострение (угроза остановки дыхания).

**Синтез базы знаний системы диагностирования пациента.** Проблема разработки базы знаний является одной из самых сложных в процессе создания производственных систем. Этот факт обусловлен огромным количеством правил, которые должна включать база. Также в базе знаний возможно появление противоречий из-за семантически несовместимых элементов таких как: противоречия свойств и отношений, явные и скрытые противоречия, противоречия значимости и информативности. Учитывая вышеперечисленные проблемы, можно сделать вывод, что создание базы знаний требует нетривиального подхода и глубоких знаний предметной области.

Ниже приведен фрагмент базы знаний системы диагностирования пациента с обострением бронхиальной астмы (на примере детей младшего возраста).

Если ДО = большой и МОД = большой и ЧД = средняя и ФЖЕЛ = большая и индекс Тиффно = высокий и пульс = средний и рН = средняя и сухие свистящие хрипы = присутствуют и сознание = небольшое возбуждение и физическая активность = активность не изменена, То легкое обострение.

Если ДО = малый и МОД = малый и ЧД = низкая и ФЖЕЛ = малая и индекс Тиффно = низкий и пульс = редкий и рН = низкая и сухие свистящие хрипы = присутствуют и сознание = спутанность и вялость и физическая активность = без движения, То угроза остановки дыхания.

Безусловно данный фрагмент не иллюстрирует всю сложность создания базы знаний, однако дает общее представление о ее структуре и может быть использован в дальнейших исследованиях.

**Выводы.** Подводя итоги, необходимо отметить, что синтез базы знаний системы диагностирования является сложной, многоступенчатой задачей, требующей продуманного подхода к формированию исходного перечня лингвистических переменных, отражающих состояние пациента, а также логических выводов, соответствующих классам заболеваний.

**Список литературы:** 1. Жерносек В.Ф. Аллергические заболевания у детей: Руководство для врачей. – М.: Новое знание, 2003. – 334 с. 2. Неймарк Ю.И. Распознавание образов и медицинская диагностика. – М.: Наука, 1972. – 328 с. 3. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с. 4. Бондарев В.Н., Аде Ф.Г. Искусственный интеллект. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. – 615 с.

*Поступила в редколлегию 18.02.09*

**И. П. ГАМАЮН**, д-р техн. наук, профессор НТУ «ХПИ»,  
**Т. А. КОВАЛЬ**, студентка НТУ «ХПИ»

### **БИБЛИОТЕКА ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ ЛОГИКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ «АНЕЛИК»**

На основі проведеного аналізу вимог до програмного забезпечення комерційних банків – учасників системи грошових переказів «Анелік» запропонована специфікація бібліотеки основних функціональних можливостей, що реалізують логіку роботи програмного забезпечення у системі «Анелік».

На основании проведенного анализа требований к программному обеспечению коммерческих банков – участников системы денежных переводов «Анелик» предложена спецификация библиотеки основных функциональных возможностей, реализующих логику работы программного обеспечения в системе «Анелик».

On the basis of the carried out analysis of the requirements to the software of commercial banks - participants of the system of remittances «Anelik» the specification of the library of main functionalities implementing logic of operation of the software in the «Anelik» system was offered.

**Введение.** «АНЕЛИК» - это международная система денежных переводов без открытия счетов, предназначенная для физических лиц и успешно работающая с 1997 года. Денежные переводы принимаются и выдаются наличными в 90 странах мира и могут быть отправлены из любой точки системы «АНЕЛИК» в любую другую точку. Система работает через корреспондентские счета банков на основе взаимных договоров с ООО КБ «Анелик РУ» (г. Москва), который является центром взаиморасчетов и программно-информационной поддержки участников. Передача информации о переводах происходит строго в зашифрованном виде посредством защищенных линий, что обеспечивает абсолютную надежность и безопасность передаваемой информации и гарантирует ее своевременную доставку адресату.

Все кредитные организации и их подразделения, обеспечивающие функционирование системы «Анелик», разделяются на несколько групп, в зависимости от роли, которую они выполняют в системе. Ниже эти группы рассматриваются подробнее.

Роль клирингового центра принадлежит ООО КБ «Анелик РУ», который является владельцем и главным администратором единой базы данных системы, обеспечивает передачу переводов от пункта приёма до пункта назначения, осуществляет взаиморасчёты между участниками.

К группе участников системы относятся кредитные организации, заключившие с клиринговым центром (ООО КБ «Анелик РУ») соглашения или договоры об осуществлении денежных переводов физических лиц без