

УДК 681.3

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ
ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ**

Асылбеков Н.С., КГУСТА им. Н.Исанова, кафедра «Информационные системы и технологии», доцент

Кадыров Ч.А., КГТУ им. И.Раззакова, факультет высшей школы магистратуры, декан

Кыдыралиева Г.Ж., Филиал КГТУ им. И.Раззакова в г. Кара-Балта, старший преподаватель
Джумадилдыева Н.Дж. Кара-Балтинский технико-экономический колледж им.
М.Ибрагимова, преподаватель специальных дисциплин

Аннотация: В данной статье рассмотрены вопросы применения модели семантической сети при создании базы знаний диагностической экспертной системы. На конкретном примере рассмотрены этапы создания экспертной системы. Предложена модифицированная модель хранения экспертных знаний.

Ключевые слова: база знаний, модель знаний, диагностика, семантическая сеть, экспертная система

**DEVELOPMENT OF A MODEL FOR CREATING A KNOWLEDGE BASE OF A
DIAGNOSTIC EXPERT SYSTEM**

Asylbekov N.S., Kyrgyz State University of Construction, Transport, Architecture named after N.Isanov, department "Information Systems and Technologies", Associate Professor

Kadyrov Ch.A., Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Faculty of Master's degree high school, Dean

Kydyralieva G.Zh., Karabalty Branch of KSTU I. Razzakov, Art. Teacher

Dzhumadildeyeva N.J. Karabalty Technical and Economic College named after M. Ibragimov, Teacher of special disciplines

Abstract: This article discusses the application of the semantic network model to the knowledge base of the diagnostic expert system. On a concrete example, the stages of creating an expert system are considered. A modified model for the storage of expert knowledge is proposed.

Keywords: knowledge base, knowledge model, diagnostics, semantic network, expert system

Введение. Ядром экспертных систем (ЭС) для любой предметной области является база знаний (БЗ) и в зависимости от полноты и непротиворечивости хранимых в ней знаний существенно зависят характеристики ЭС [1-4]. Анализ различных способов представления знаний показывает, что наиболее удобным и перспективным способом формализации знаний является использование смешанных структур, основанных, в основном, на комбинации сетевых и фреймовых, в особенности использование модели семантической сети.

Результаты исследования и их обсуждение. При описании знаний с помощью семантических сетей удобно использовать ориентированные графы (орграфы), при этом вершинам графа сопоставляются сущности объекта, а ребрам - отношения между ними. Формально орграф можно задать с помощью матрицы инцидентности или матрицы смежности.

Пусть $V_i, i=1, \dots, n$ - вершины графа G ; $L_j, j=1, \dots, m$ - его ребра. Отношение инцидентности можно определить матрицей $\|E_{ij}\|$, состоящая из n строк и m столбцов. Строки соответствуют вершинам графа, а столбцы - его ребрам. Элемент матрицы $E_{ij}=1$, если вершина V_i инцидентна ребру L_j ; а в остальных случаях $E_{ij}=0$.

Матрица смежности орграфа представляет собой квадратную матрицу, столбцам и строкам которой соответствуют вершины графа.

Рассмотрим на примере диагностики неисправностей в канале звука (КЗ) цветного телевизионного приемника (ЦТВ - приемник) построение семантической сети, описание орграфа при помощи матриц, для чего более подробно рассмотрим методологию создания ЭС.

Пример. Поиск неисправностей в КЗ ЦТВ - приемника.

Идентификация. На этом этапе по внешним признакам необходимо определить место неисправности и выдать рекомендацию для устранения дефектов. Диалог пользователя с системой должен быть удобным и оперативным. Главной целью ЭС является максимально точное и быстрое определение неисправности с объяснением, при необходимости, хода рассуждений и выдача советов, рекомендаций для устранения неисправности или продолжение диалога, выдача запросов на корректировку для пополнения БЗ при недостаточности информации для ответов или ошибочных диагнозах.

Концептуализация. ЦТВ - приемник состоит из множества блоков (Б), каждый Б состоит из функциональных узлов (ФУ), каждый ФУ состоит из функциональных ячеек (ФЯ) и каждая ФЯ состоит из множества элементов (Э). Часто на практике неисправность ЦТВ - приемника связана с выходом из строя одного или группы элементов и задача диагностики состоит в установлении их принадлежности к ФЯ, ФУ и к Б.

Итак выявлены понятия «неисправность блока (имя)», «неисправность ФУ (имя)», «неисправность ФЯ (имя)», «неисправность Э (имя)». Такая иерархическая структура позволяет отбрасывать неправдоподобные версии, и, как следствие, уменьшить время поиска неисправного участка в ОД. Например, когда удастся установить неисправность блока Б1, то другие ветви иерархической структуры на первом уровне отбрасываются (отсекаются). Далее определяется неисправный функциональный узел и т.д. до тех пор, пока не будет установлен неисправный элемент.

При таком «спуске» по дереву неисправностей необходимо анализировать дополнительные признаки неисправностей.

Важным также является понятие признака неисправности. Таких признаков очень много и их перечисление не имеет смысла. Например, переменная «свечение экрана» может иметь различные значения (домены): «нет свечения», «слабое свечение» и т.д., а переменная «звуковое сопровождение» может иметь значения: «нет звука», «слабый звук» и т.д., т.е. каждая переменная обладает множеством возможных значений.

Формализация. Одним из удобных способов представления знаний является семантическая сеть [1-3]. Под условиями в семантической сети понимают совокупность признаков: $(N_1, N_2, \dots, N_{ni})$, где: N_{ji} - значение j - го признака в i - м условии.

Анализ показывает, что наиболее часто в ЦТВ - приемниках выходят из строя транзисторы, работающие при напряжениях, приближающихся к предельным, а именно: транзисторы выходных каскадов видеосуилителя, канала кадровой развертки, УНЧ и блока питания, а также электролитические конденсаторы.

Основными требованиями, предъявляемыми к БЗ диагностической ЭС (ДЭС) являются удобство хранения, обработки знаний и возможность их расширения и модификации, наибольшее удовлетворение которым существенно зависит от выбора той или иной модели данных и знаний.

Учитывая все эти факторы и принимая во внимание специфику задачи диагностики предлагается квазиреляционная модель хранения данных и знаний в виде матриц ассоциативных связей, которая позволяет в битовом представлении учитывать заложенную в исходной информации неопределенность.

Описание предложенной модели данных и знаний можно представить следующим образом.

Пусть имеется конечное множество диагнозов $D_i, i=1, \dots, n$ и множество признаков неисправностей $H_j, j=1, \dots, m$, по конкретным значениям $\{H_k\}, k=1, \dots, K$ которых принимается суждение о возможном диагнозе с коэффициентом уверенности $P_l, l=1, \dots, L$.

Модификация предлагаемой модели осуществляется следующим образом:

- производится упорядочение значений коэффициентов уверенности внутри столбцов реляционной модели;
- производится лексикографическое упорядочение признаков неисправностей, на основании которого сцепляются массивы значений коэффициентов уверенности.

Такие процедуры приводят к структуре, представленной на рис. 1.

| | H1 | | | H2 | | | Hj | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|--|-------|--|-------|
| | P1 | P2 | PL | | | | | | |
| D1 | M11 | M12 | | M1L | M1L+1 | | M1r | | M1L |
| D2 | M21 | M22 | | M2L | M2L+1 | | M2r | | M2L |
| ⋮ | | | | | | | | | |
| Di | Mi1 | Mi2 | | MiL | MiL+1 | | Mir | | MiL |

Рис. 1. Сцепленная ассоциативная модель данных и знаний

Совокупность столбцов этой матрицы, принадлежащей к определенному признаку неисправности, является матрицей ассоциативных связей (выделена двойными линиями). Элемент матрицы ассоциативных связей, полученной в результате сцепления «подматриц», определяет наличие или отсутствие l -го коэффициента уверенности у j -го функционального элемента (диагноза).

Данная модель удобна битовым представлением знаний и возможностью сравнительно легко проводить операции поиска в структуре на основе булевой алгебры.

На рис. 2 приведена матрица ассоциативных связей диагнозов для H_j -го признака неисправности при различных значениях коэффициентов уверенности. Наличие у данного признака значения коэффициента уверенности P_l , который эвристически или статистически характеризует возможный диагноз, отражается единичным значением ее элемента $M_{ij}=1$ (в противном случае $M_{ij}=0$), а значения коэффициентов упорядочены в порядке возрастания на интервале $[0,1]$.

| | Hj | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| | P1 | P2 | | P1 | ... | P1 |
| D1 | M11 | M12 | | M1i | ... | M1L |
| D2 | M21 | M22 | | M2i | ... | M2L |
| ⋮ | | | | | ... | |
| Di | Mi1 | Mi2 | | Mij | ... | MiL |

Рис. 2. Ассоциативная модель знаний для H_j -го признака неисправности

Выводы. Основными результатами данной работы являются: разработана структура логических и причинно-следственных связей для основных блоков, узлов и деталей объекта диагностирования; предложена модифицированная модель представления данных и знаний в БЗ диагностической ЭС; предложена модифицированная квазиреляционная модель

хранения данных и знаний, которая позволяет значительно упростить процедуру выбора исходов, сводя их элементарным булевым операциям.

Список литературы

1. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам. М.: Мир, 1989.
2. Хейес-Рот Ф., Уотерман Д., Ленат Д. Построение экспертных систем. М.: Мир, 1987.
3. Оморов Т.Т., Асылбеков Н.С. Применение нейронной сети для диагностики цифровых систем // Научный журнал СО РАН «Автометрия», т. 48, № 6. Новосибирск, 2012. С. 116-120.
4. Асылбеков Н.С., Кыдыралиева Г.Ж., Егембердиев Т.М. Применение экспертных систем для диагностики технических объектов / Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика». № 2. М., 2018. С. 52-57.