

УДК 004.82, 621.396

А.С. Коваленко, А.А. Смирнов, А.В. Коваленко, С.А. Смирнов

Кировоградский национальный технический университет, Кировоград

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ С ТРАДИЦИОННОЙ СТРУКТУРОЙ

Рассматривается эффективность использования экспертной системы с традиционной структурой для диагностики интегрированной информационной системы. Показана структура традиционной экспертной системы, проведен анализ достоинств и недостатков ее ядра. Определены направления дальнейшего развития.

Ключевые слова: интегрированная информационная система, экспертные системы.

Постановка проблемы в общем виде и анализ литературы

Исследование последних тенденций развития информационных технологий при построении систем навигации и наблюдения в рамках государственной научно-технической программы создания государственной интегрированной информационной системы [1], а также работы [2-5] показывают острую необходимость создания подсистемы технической диагностики интегрированной информационной системы (далее ИИС).

ИИС представляет собой сложную систему, реализованную с помощью технических средств, телекоммуникационных или компьютерных сетей и соответствующего программного обеспечения. Ввиду того, что программное обеспечение и оборудование сети являются достаточно сложными и функционируют в реальной среде, возникает задача поддержания высокой эффективности функционирования сети. Однако решение этой задачи осложняется целым рядом моментов. Прежде всего, усложняет данную проблему географическая удаленность объектов сети друг от друга. Используемые средства связи вносят шумы, помехи, отказы, возникают потери данных при передаче по линиям связи. Специфика алгоритмов передачи данных обуславливает возможность распространения ошибки, возникающей в одном узле, на другие узлы сети.

Сложность алгоритмов управления сетью и специфика взаимодействия объектов сети, значительно усложняют решение задач диагностики и восстановления сети после сбоев. Особую трудность представляют обнаружение блокировок и предотвращение тупиковых ситуаций, которые в сетях передачи данных могут принимать глобальный характер. Кроме того, в процессе функционирования сети могут возникать различные непредсказуемые ситуации, приводящие к аварийному состоянию на отдельных участках сети либо во всей сети в целом.

Эти и другие связанные с ними проблемы вызывают необходимость автоматизации диагностики состояния ИИС и ее объектов.

Из-за большого количества объектов диагностики, сложности и некорректности протоколов различных уровней задача технической диагностики ИИС является плохо формализуемой. А значит, традиционные способы технической диагностики (аппаратный и функциональный контроль) будут малоэффективными. Наиболее перспективным подходом к решению этой задачи является разработка и создание экспертной системы (далее ЭС) технической диагностики ИИС. В последнее время с развитием теории искусственного интеллекта для решения таких сложных задач все чаще стали использовать ЭС.

Такая система должна по поступающей от ИИС информации оценивать текущее состояние сети и ее объектов, осуществлять поиск неисправностей, прогнозировать дальнейшее развитие ситуации на объектах диагностики, представлять полученные результаты в удобной для понимания оператором форме.

Анализ тенденций развития ИИС показывает, что развитие идет по пути усложнения объектов сети, протоколов их функционирования с целью повышения эффективности и надежности сети. Что приводит к повышению надежности работы, и усложнению поиска неисправностей из-за идентичности симптомов.

Цель данной статьи: определить эффективность использования традиционных ЭС для решения задач технической диагностики ИИС.

Исследование экспертной системы с традиционной структурой

ЭС представляет собой комплекс программ и аппаратных средств, имитирующих некоторые процессы мыслительной деятельности специалиста при решении круга задач, и является фактически технологическим обеспечением ЭВМ.

Целью ЭС является принятие совокупности формальных и эвристических знаний от специалистов и затем использование их при решении тех же проблем, с которыми обычно сталкиваются специалисты в данной области. Основными особенностями ЭС является осуществление диалога на языке, понятном пользователю, способность системы объяснять и оправдывать свои действия.

Из определения ЭС следует, что она должна обладать следующими основными свойствами:

– компетентностью, т.е. принятые ею решения должны быть такого же высокого уровня, как и у профессионала;

– способностью использовать как общие, так и частные схемы рассуждения;

– способностью решать трудные задачи из сложных предметных областей, способностью к рассуждениям о собственной работе.

Структура традиционной ЭС представлена на рис. 1.

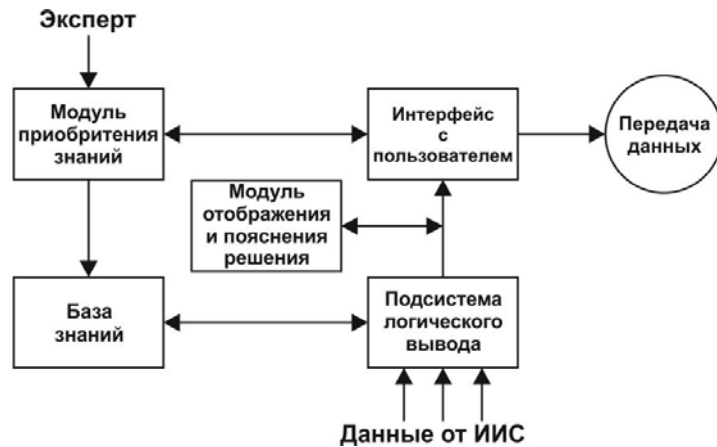


Рис. 1. Традиционная структура ЭС

Обычная ЭС состоит из пяти основных компонентов [6 – 8]:

1. Интерфейс с пользователем;
2. Подсистема логического вывода;
3. База знаний (БЗ), составляющие ядро ЭС;
4. Модуль приобретения знаний;
5. Модуль отображения и пояснения решений.

Взаимодействие пользователя с ЭС осуществляется через интерфейс пользователя на проблемно-ориентированном языке. В интерфейсе пользователя происходит преобразование предложений естественного языка на внутренний язык представления знаний ЭС.

Данные, необходимые для решения поставленных перед ЭС задач, поступают в подсистему логического вывода, которая, используя информацию из БЗ, решает поставленную задачу. Основу БЗ составляют факты и правила, описывающие реально происходящие в данной предметной области процессы.

С помощью модуля отображения и объяснения решения происходит отображение промежуточных и окончательных решений и объяснение пользователю действий ЭС.

Функция модуля приобретения знаний состоит в поддержке процесса извлечения знаний о предметной области. Как правило, эти знания носят эмпирический характер и плохо формализованы. Процесс передачи этих знаний от эксперта системе является наиболее узким местом при проектировании системы.

Из приведенного описания структуры традиционной ЭС видно, что в качестве анализа недостатков и достоинств структуры ЭС, необходимо провести анализ достоинств и недостатков ее ядра.

С формальной точки зрения ядро ЭС представляет собой квазиаксиоматическую систему M_2 , которую можно представить в виде следующего кортежа

$$M_2 = (M_1, B, K), \quad (1)$$

где M_1 – обычная аксиоматическая система; B – множество аксиом данной предметной области; K – множество правил достоверного вывода, используемое при решении задач в данной предметной области.

В свою очередь, аксиоматическую систему можно представить в виде следующего кортежа

$$M_1 = (T, P, A, H), \quad (2)$$

где T – множество базовых элементов; P – множество синтаксических правил, применение которых к элементам из T порождает правильно построенные формулы; A – множество логических аксиом; H – множество логических правил вывода.

БЗ представляет собой множество B , а подсистема логического вывода – программную реализацию правил вывода из множеств K и H .

Достоинством аксиоматических систем является высокая эффективность решения задач в небольшой по объему предметной области. В таких ЭС предполагается, что БЗ полна и непротиворечива. Проведенный анализ ИИС как объекта диагностики показал, что знания о характере функционирования ИИС

не будут соответствовать данному условию. Следовательно, квазиаксиоматические системы не подходят для формализации знаний о функционировании систем типа ИИС. Для эффективной работы такой ЭС необходимо постоянно вносить дополнения и изменения в отдельные множества системы M_2 .

В ЭС с традиционной структурой модуль приобретения знаний частично реализует функции дополнения БЗ. Однако выявленные этим модулем знания носят правдоподобный характер, а значит простое добавление выявленных аксиом приведет к появлению противоречий в БЗ.

Выводы

ЭС с традиционной структурой не подходит для диагностики ИИС из-за плохой формализуемости знаний данной предметной области.

Это вызвано следующими причинами:

- функционирование системы осуществляется только на основе знаний, полученных от эксперта;
- модели представления знаний ориентированы на простые и хорошо структурированные области;
- существует большое количество не выраженных явно сведений, "скрытых" в структурах представления знаний. Это обусловлено тем, что не все предложения эксперта нашли отражение в модели предметной области, включенной в систему;
- реализация механизма вывода только при условии полноты и непротиворечивости знаний и данных;
- пополнение знаний и проверка их на непротиворечивость осуществляется человеком;
- несовпадение структуры знаний о предметной области в ЭС и у эксперта. Это приводит к неполноте БЗ.

Все приведенные недостатки свидетельствуют о неэффективности использования традиционных ЭС для решения задач технической диагностики ИИС. Необходима разработка такой структуры ЭС, которая учитывала бы указанные выше недостатки ЭС с традиционной архитектурой, а также особенностей технической диагностики ИИС.

Список литературы

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2008 р. № 834 «Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління рухомими об'єктами (зв'язок, навігація, спостереження)».
2. Смірнов О.А. Обґрунтування необхідності створення систем технічної діагностики інтегрованих інформаційних систем / О.А. Смірнов, А.С. Кожанова, О.В. Коваленко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2013. – Вып. 6(113). – С. 255-257.
3. Коваленко А.С. Підсистема технічної діагностики для автоматизації процесів керування в інтегрованих інформаційних системах / А.С. Коваленко, О.А. Смірнов, О.В. Коваленко // Системи озброєння і військова техніка. – № 1(37). – Х.: ХУПС, 2014. – С. 86-90.
4. Система технічної діагностики інтегрованих інформаційних систем – обґрунтування необхідності створення, визначення понятійного апарату та напрямів досліджень // Тринадцята науково-технічна конференція "Створення та модернізація озброєння і військової техніки в сучасних умовах", 5-6 вересня 2013 року: тези доповідей. / А.С. Кожанова, О.А. Смірнов, М.П. Савченко, Д.М. Ізосімов, В.В. Мороз. – Феодосія: ДНВЦ, 2013. – С. 21.
5. Кожанова А.С. Визначення основних напрямків досліджень щодо створення системи технічної діагностики інтегрованих інформаційних систем / А.С. Кожанова, О.А. Смірнов, А.В. Челпанов // Тези доповідей IV науково-технічної конференції «Проблемні питання розвитку озброєння та військової техніки Збройних сил України». м. Київ. 16-20 грудня 2013 р. – К.: ЦНДІ ОВТ ЗСУ, 2013. – С. 293.
6. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам // Пер. с англ. под ред. В.Л. Стефанюка. М.: Мир, 1989. – 388 с.
7. Джексон П. Введение в экспертные системы / Питер Джексон // Introduction to Expert Systems. – 3-е изд. — М.: Вильямс, 2001. — С. 624
8. Джарратано Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / Джозеф Джарратано, Гари Райли; пер. с англ. — М.: Изд. дом «Вильямс», 2006. – 1152 с.

Поступила в редколлегию 17.02.2014

Рецензент: д-р техн. наук, ст. научн. сотр. С.Г. Семенов, Национальный технический университет «ХПИ», Харьков.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ З ТРАДИЦІЙНОЇ СТРУКТУРОЮ

А.С. Коваленко, О.А. Смірнов, О.В. Коваленко, С.А. Смірнов

Розглядається ефективність використання експертної системи з традиційною структурою для діагностики інтегрованої інформаційної системи. Показана структура традиційної експертної системи, проведено аналіз переваг та недоліків її ядра. Визначено напрями подальшого розвитку.

Ключові слова: інтегрована інформаційна система, експертні системи.

ANALYSIS OF EFFECTIVENESS OF DIAGNOSTIC EXPERT SYSTEM DESIGN WITH TRADITIONAL STRUCTURE

A.S. Kovalenko, A.A. Smirnov, A.V. Kovalenko, S.A. Smirnov

We consider the efficiency of the use of expert system to the traditional structure for the diagnosis of an integrated information system. Shows the structure of a traditional expert system, the analysis of the advantages and disadvantages of its core. Identified areas for further development.

Keywords: integrated information system, expert systems.