

УДК 004.89

И.Б. ТУРКИН, С.Н. СТАРИКОВ, И.В. ШОСТАК*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НОРМАТИВНОГО ПРОФИЛЯ ДЛЯ СЕРТИФИКАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Рассмотрена технология формирования нормативного профиля для сертификации программных систем и вопросы организации интеллектуальной поддержки принятия решений экспертом при реализации одной из наиболее важных задач экспертирования программного обеспечения - формировании нормативного профиля. Описана общая характеристика предметной области сертификации и приведена проблема возникающих при формировании нормативного профиля. Сформулированы основные требования разрабатываемой технологии, и её реализации в форме интегрированной системы формирования нормативного профиля. Указаны принципы, на которых должна базироваться технология такого типа.

Ключевые слова: онтология, нормативный профиль, интеллектуальная интегрированная система, онтологическая система, экспертная система, онтологическая модель, онтологический запрос.

Введение

В последнее время наблюдается тенденция к увеличению числа проектов, использующих онтологию в качестве основы для структуры информационных ресурсов, систем поиска. В частности, онтологии находят широкое применение в больших системах, где эксплуатационные свойства программного обеспечения (ПО) в большой степени определяются качеством ПО. В связи с этим при разработке онтологий особую важность приобретает организация эффективного оценивания ПО, проводимого сертификационными центрами, в функции которых входит в том числе и привлечение квалифицированных специалистов, способных быстро и достоверно оценить ПО. При этом качество самой оценки определяется квалификацией экспертов и имеющих в их распоряжении информационных ресурсов - базы нормативных документов.

Таким образом, для создания экспертной нормативной базы документов, может быть использован онтологический подход. Применение такого подхода для оценки качества ПО [1] предполагает решение ряда задач, среди которых следует выделить:

- формирование нормативного профиля (НП) - гармонизированной с международными и национальными стандартами совокупности требований, предъявляемых к данному проекту или группе проектов [2]. НП могут быть вновь разрабатываемые государственные или отраслевые стандарты, нормативно-методические документы предприятий и общее требования спецификаций ПО:

- реинжиниринг процесса проектирования ПО и его оценка на основе НП;

- статистический анализ исходного текста, заключающийся в определении программных метрик, согласно выбранному нормативному профилю и выполнении семантического анализа:

- динамический анализ ПО: модульное тестирование методом белого и черного ящиков, и интервальный анализ исполняемого модуля.

В свою очередь онтологии обладают собственными средствами обработки (логического вывода), соответствующими средствами семантической обработки информации, которые могут быть положены в основу экспертной системы, которая обеспечит поддержку эксперта при работе с нормативной базой. Такая система позволит, путем накопления и обобщения опыта оценок в базе знаний экспертных систем, снизить субъективность и повысить эффективность принимаемых решений за счет учета большого числа факторов, определяющих свойства анализируемого проекта [7].

Так, благодаря онтологиям, при обращении к поисковой системе пользователь сможет получать в ответ ресурсы, семантически релевантные запросу, благодаря этому онтологии получили широкое распространение в решении проблем представления знаний и инженерии знаний, информационного поиска и т.д. [5].

Стоит отметить, что онтологические системы являются качественно новыми интеллектуальными средствами для поиска, новыми методами представления и обработки знаний и запросов [6]. Они способны точно и эффективно описывать семантику данных для некоторой предметной области и решать проблему несовместимости и противоположности понятий.

Цель статьи состоит в описании технологии интеллектуальной поддержки принятия решений экспертом при реализации одной из наиболее важных задач экспертирования ПО - формирования НП.

1. Общая характеристика предметной области сертификации и проблем возникающих при формировании НП

Развитие индустрии систем электронного документооборота, сопровождающееся ростом массивов обрабатываемых полнотекстовых документов, требует новых средств организации доступа к информации, многие из которых следует отнести к разряду систем искусственного интеллекта – систем обработки знаний.

Одним из эффективных подходов к выявлению и обработке смысла текстовых документов является использование онтологий.

Онтологии включают доступные для компьютерной обработки определения основных понятий предметной области и связи между ними [6, 7].

Автоматическое извлечение знаний из монологических текстов с целью построения онтологии предполагает не только выявление терминов, но и извлечение знаний о терминах. Это означает, что для описания семантической структуры терминологии необходимо распознать в тексте как термины, так и семантические отношения между терминами. Но прежде чем рассматривать типы семантических отношений, необходимо выбрать подход, на основе которого следует выполнять анализ предложения монологического текста.

В ходе формирования НП должен быть проведен синтез (на основе национальной и международной нормативной базы, включающей стандарты ДСТУ, ЕС38, IEEE, IAEA др.) профилеобразующей базы с помощью методов семантического анализа нормативного документа [1].

Процесс формирования НП должен включать в себя основные принципы стандартизации [3]:

- 1) целесообразность разработки НП определяется путем анализа его технической документации;
- 2) приоритетным направлением при формировании НП является безопасность объекта стандартизации для человека и окружающей среды;
- 3) НП не должны быть техническим барьером. Для этого необходимо учитывать международные стандарты, правила, нормы международных организаций и стандарты других стран;
- 4) разработка НП должна быть также проанализирована экспертом;
- 5) при разработке НП должны соблюдаться: нормы законодательства, правила в области государственного надзора и контроля; взаимосвязан-

ность объектов стандартизации с другими объектами стандартизации и т.д.;

7) стандарты, входящие в НП, применяемые при сертификации ПП, не должны дублировать друг друга.

Процесс формирования НП включает следующие этапы [1]:

1. Отбор и систематизация нормативных документов, формирование на их основе общей профилеобразующей базы (ОПОБ).

2. Разработка на основе ОПОБ номенклатуры частных профилеобразующих баз (ЧПОБ), исходя из особенностей разработки и применения систем с интенсивным использованием ПО. Формирование множества ЧПОБ.

3. Формирование глоссариев базовых терминов для каждой ЧПОБ.

4. Разработка с помощью глоссариев базовых терминов множества ЧПОБ стандартов-глоссариев для ОПОБ. Формирование профилей терминов.

5. Создание на основе профилей терминов нормативных профилей для каждой ЧПОБ.

Реализация перечисленных этапов имеет ряд проблем, которые нужно решить для создания ЭС, построенной с помощью онтологического подхода [1]. Также одной из проблем является построение иерархии стандартов, т.е. переход от международных, к национальным, отраслевым стандартам и т.д., и организация поиска по ним стандартов подходящих под техническую документацию.

Вместе с тем, ряд частных задач может быть успешно решен с использованием аналитических методов и традиционной обработки данных.

К этим задачам относятся, в первую очередь выбор наиболее представительных нормативных документов, формирование таблиц требований из одной групп для этих документов и т.д. [4].

Таким образом, компьютерная поддержка эксперта при формировании нормативного профиля, может быть организована на основе интегрированной фреймовой системы, сочетающей в себе традиционные методы и средства обработки данных с возможностями знание ориентированных методов, построенных с применением онтологического подхода.

1.1. Особенности технологии формирования НП

Под НП понимается совокупность нескольких нормативных документов (НД) с четко определенными и гармонизированными подмножествами обязательных и факультативных возможностей, предназначенных для реализации заданных функций. ЭС формирования НП состоит из следующих аспектов характерных для систем искусственного интеллекта: выявление знаний, представления знаний, манипулирования знаниями, способа реализации вывода на

знаниях с профилеобразующей базы [2], которая представляет собой множество, состоящее из одного или нескольких стандартов, что служат основой для формирования нормативных профилей. В свою очередь профиль – это один или несколько базовых стандартов, включая международные функциональные стандарты [3].

При решении поставленной задачи выделяются несколько фаз, которые необходимо пройти для достижения поставленной цели (рис. 1), начиная от анализа исходных данных, подготовки их к машинной обработке, сравнению ТД с ПОБ и получение результатов, которые должен проверить эксперт сертификационной организации.

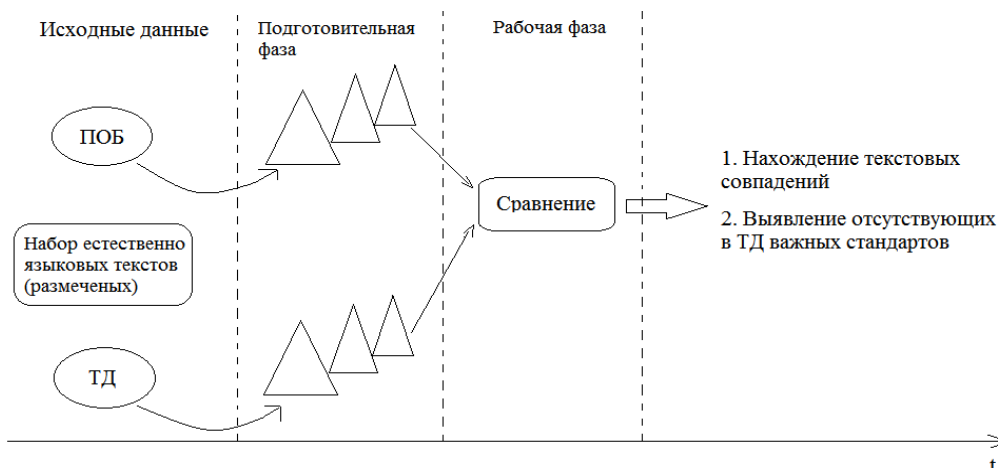


Рис. 1. Фазы прохождения сертификации

Выявление знаний основывается на комплексных решениях, традиционных, аналитических, интеллектуальных методах, а полученная информация представляется в виде фреймов [4], поскольку ПОБ имеет четко выраженную иерархическую структуру. На разных уровнях представляемая информация ПОБ и НП стереотипна [1], так как и НП имеет иерархическую структуру представленную в виде выдержек из стандартов подходящих под техническую документацию на ПП. Механизм активизации фреймов, присоединенных процедур и различных слотов представляется в виде метаправил.

1.2. Основные характеристики и требования к интегрированной системе формирования НП

Проведение экспертного анализа стандартов при формировании НП программных систем является слабо формализованной и структурированной, потому как данного рода анализ находится под влиянием человеческого фактора и субъективности [4].

Из-за специфики предметной области необходимы специальные, нестандартные средства, что приводит к возникновению ряда проблем. Проблема заключается в формировании нормативного профиля, а именно выделения из существующих стандартов ПИ, через техническую документацию к ПО, подмножества спецификации стандартов требуемых к ПП [5].

При проведении анализа предметной области и выявления ее проблемных областей, к технологии формирования НП формулируется ряд системно-технических требований [6]. Интегрированная систе-

ма поддержки принятия решений при формировании НП должна базироваться на онтологическом подходе к построению ПОБ. Выявление необходимых стандартов, при сертификации систем критического применения, из ПОБ должно соответствовать технической документации на ПП, и основываться на онтологических запросах [2]. Форма представления ПОБ (базы знаний) и НП должна быть фреймово-продукционной, с использованием метаданных [1]. Источник знаний представляется в виде текстологических стандартов с выраженной иерархией. Выявление знаний происходит через онтологический запрос и автоматизированный анализ текста [5]. Процесс анализа вывода на знаниях осуществляется по запросу пользователя. Работа интегрированной системы формирования ПН, не должна исключать присутствия эксперта стандартизации, а на оборот должна оказывать помощь при проведении анализа массива стандарта и выявления необходимых сертифицируемый ПП.

Таким образом, при создании интеллектуальной системы приходится учитывать разделение знаний и разработать программные инструменты для оперирования этими знаниями.

2. Основные принципы реализации интегрированной системы формирования НП

Одним из эффективных методов реализации интегрированной системы формирования ПН является использование методов на основе онтологий [7].

В области искусственного интеллекта известно следующее определение: онтология – это комплекс понятий от самых общих до наиболее конкретных, охватывающий полный спектр объектов и отношений, включая события и процессы, а также значения (атрибутов и отношений), определяемые, если необходимо, во времени и пространстве [6].

Из рассмотрения состава элементов онтологий, следует, что в аналитическом виде она может быть представлена кортежем [7]:

$$O = (T, A, V, P),$$

где T – конечное множество терминов, описывающих предметную область; A – алфавит отношения, существующих между терминами онтологий; V – конечное множество интерпретаций терминов; P – конечное множество аксиом логического вывода.

Использование онтологического подхода в сфере анализа, с учетом семантики, дает возможность синтеза онтологии данной предметной области, построения отношений между ее атрибутами и разработки интеллектуальной экспертной системы в диалоговой фреймовой форме.

Онтологическая система должна состоять из онтологий верхнего уровня. Использование онтологий верхнего уровня в качестве основы для онтологии предметной области позволяет избежать сложностей и противоречий при определении типа иерархии классов [7], а также определить базовый глоссарий, в терминах которого могут быть описаны понятия и объекты предметной области.

Верхний уровень онтологии представляется из ряда терминов системы, обозначающих понятия предметной области. Все понятия и термины в системе связаны между собой видами отношений. Так, как онтология содержит все знания о данной предметной области она разрабатывается только один раз, а затем она может быть дополняться новыми терминами, атрибутами, онтологическими запросами и т.п. [7].

Основные принципы реализации интегрированной системы:

- в основе системы должен лежать онтологический подход;
- база знаний строится как онтология;
- используются онтологические запросы для извлечения знаний знаний.

Моделирование структуры базы стандартов с учетом количества и их иерархичности будет построена в соответствии с уровнем стандартов, а как сами стандарты имеют иерархическую структуру, они будут обработаны с помощью компьютера путем иерархического анализа [3].

Последний состоит из следующих действий: определение элементов разметки названий, опреде-

ляющих вложения групп названий, определяющих отдельные предложения из фрагментов текста, расположенных на разных уровнях иерархии, определение терминов, используемых в предложениях [5].

Таким образом, онтология представляет собой описание декларативных знаний, сделанное в виде классов с отношением иерархии между ними. К этому описанию, которое предназначено для чтения человеком, подключено описание в канонической форме, предназначенное для чтения машинами. Каждая интеллектуальная система может предоставлять несколько таких описаний, отвечая разным областям хранения в ней декларативных знаний и, таким образом, выступает как хранилище библиотеки онтологии.

Выводы

В результате рассмотрения возможности представления технологии формирования НП с использование онтологического подхода следует сделать следующие выводы:

Использование онтологического подхода позволяет представить множество ее объектов и отношений между ними в явном виде.

Структурированность базы знаний, насыщенность ее терминами и дефинициями позволяют использовать наиболее продуктивные - текстологические методы извлечения знаний, которые создают предпосылки построения автоматизированных процедур обработки текстов.

Высокая трудоемкость построения, необходимость наличия определенных навыков создания и массовость онтологий для представления знаний в процессе сертифицирования требуют разработки специальных методов и алгоритмов обработки текстовых документов.

Наиболее трудоемкими процедурами в построении онтологий являются построение словарей терминов, описывающих предметную область и определение связей между ними, это обстоятельство приводит к необходимости в разработке специальных методов.

Литература

1. Шостак, И.В. Знаниеориентированные методы формирования нормативных профилей к системам критического применения на основе онтологий [Текст] / И.В. Шостак, Ю.И. Бутенко // *Радиоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2010. – № 3. – С. 104-107.
2. Шостак, И.В. Текущее состояние базы знаний в динамических экспертных системах управления сложными объектами [Текст] / И.В. Шостак // *Радиоелектроника и информатика*. – 2000. – №3. – С. 68-71.

3. Нормативная база программной инженерии в разработке систем с интенсивным использованием программного обеспечения [Текст]: учеб. пособ. / Б.М. Конарев, Л.Ф. Пудовкина, И.Б. Сироджа, О.Е. Федорович. – Х.: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2001. – 162 с.

4. Харченко, В.С. Нормирование и оценка безопасности информационных и управляющих АЭС: регулирующие требования к программному обеспечению [Текст] / В.С. Харченко, М.А. Ястребенецкий, В.Н. Васильченко // Ядерная и радиационная безопасность. – 2002. – № 1. – С. 18-33.

5. Найханова, Л.В. Способ построения онтологической модели предметной области на основе ситуационного моделирования [Текст] /

Л.В. Найханова // Вестник ВСГТУ: науч. журн. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2007. – № 4. – С. 17-27.

6. Найханова, Л.В. Основные аспекты построения онтологий верхнего уровня и предметной области [Текст] / Л.В. Найханова // Интернет-порталы: содержание и технологии: сб. науч. ст.; ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика». – Вып. 3. – М.: Просвещение, 2005. – С. 452-479.

7. Найханова, Л.В. Формирование поискового образа текстового документа на основе онтологического подхода [Текст] / Л.В. Найханова, Н.Н. Аюшеева, Т.Н. Кушеева // Теоретические и прикладные вопросы современных информационных технологий: мат-лы Всерос. науч.-техн. конф. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2008. – С. 134-140.

Поступила в редакцию 13.05.2013, рассмотрена на редколлегии 12.06.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф., заведующая кафедрой ИУС Н.В. Шаронова, Национальный технический университет «ХПИ», Харьков.

ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ НОРМАТИВНОГО ПРОФІЛЮ ДЛЯ СЕРТИФІКАЦІЇ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

І.Б. Туркін, С.М. Старіков, І.В. Шостак

Розглянута технологія формування нормативного профілю для сертифікації програмних систем та питання організації інтелектуальної підтримки прийняття рішень експертом при реалізації однієї із найбільш важливих задач експертування програмного забезпечення - формування нормативного профілю. Описана загальна характеристика предметної області сертифікації та приведені проблеми що виникають зв'язаних з нею проблем при формуванні нормативного профілю. Сформульовані основні вимоги до технології що розробляється, а також і до реалізації в формі інтегрованої системи формування нормативного профілю. Вказані принципи, на яких повинна базуватись технологія такого типу.

Ключові слова: онтологія, нормативний профіль, інтелектуальна інтегрована система, експертна система, онтологічна модель, онтологічний запит.

THE TECHNOLOGY OF STANDARD PROFILE FORMATION WHICH SERVES TO CERTIFICATE THE SOFTWARE SYSTEMS

I.B. Turkin, S.N. Starikov, I.V. Shostak

The technology of standard profile formation which serves to certificate the software systems and intellectual support in decision-making by expert during the realization of one of the most important task of software valuation-the standard profile formation. The research describes the general characteristic of subject domain certification and tasks which are connected with it during the standard profile formation. The main requests of the developed technology and realization of integrated system of standard profile formation are distinguished. In the article the approaches which the technology of such type should be based on are detailed.

Key words: ontology, normative profile, to intelligent integrated decision-making support system of normative profile, ontological system, expert system, ontological model, ontologic inquiry.

Туркін Ігорь Борисович – д-р техн. наук, професор, зав каф. інженерії програмного забезпечення Національного аэрокосмічного університета ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна, e-mail: energy@d4.khai.edu.

Старіков Сергей Николаевич – студент каф. інженерії програмного забезпечення Національного аэрокосмічного університета ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна, e-mail: starikov23@mail.ru.

Шостак Ігорь Владимирович – д-р техн. наук, доцент, професор каф. інженерії програмного забезпечення Національного аэрокосмічного університета ім. Н.Е. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна.