

ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ – ПЛАТФОРМА САМОРАЗВИТИЯ СППР

Abstract: *It is developed conception of problem-oriented knowledge bases as a general system information resource of providing and supporting of processes of information systems (IS), which are progressing. The methodological approaches for creating problem-oriented knowledge bases are proposed.*

Key words: *knowledge base, ontology, subject field.*

Анотація: *Розроблена концепція проблемно-орієнтованих баз знань як загальносистемного інформаційного ресурсу забезпечення та підтримки процесів функціонування ІС, які розвиваються. Запропоновані методологічні підходи до створення проблемно-орієнтованих баз знань.*

Ключові слова: *база знань, онтологія, предметна область.*

Аннотация: *Разработана концепция проблемно-ориентированных баз знаний как общесистемного информационного ресурса обеспечения и поддержки процессов функционирования развивающихся ИС. Предложены методологические подходы к созданию проблемно-ориентированных баз знаний.*

Ключевые слова: *база знаний, онтология, предметная область.*

1. Введение

Стратегия научно-технического прогресса в современных условиях формирования развивающихся информационных систем (ИС) управления объектами разного уровня и назначения, в том числе и систем поддержки принятия решений (СППР), предполагает значительное повышение интеллектуального уровня процессов их функционирования. Это направление исследований все еще мало разработано как в теоретическом, так и практическом аспекте. Дело в том, что перед интеллектуализацией СППР стоят весьма сложные проблемы. Одним из направлений интеллектуализации СППР есть использование базы знаний при принятии решений. Высшим уровнем знаний являются методики эвристического решения задач. Эвристические знания основаны на создании правил и их применении в нестандартных ситуациях, что дает возможность выхода за пределы дедуктивных знаний. Речь идет о синтезе новых факторов влияния на основе результатов реальной деятельности. Наборы факторов могут объединяться в понятия. Понятия получают определение, «очищаются» и преобразуются в правила. Затем факты, понятия и правила синтезируются, а их границы расширяются с целью создания модернизированных эвристических знаний. Этот многоуровневый процесс выполняется экспертами. Экспертная оценка обычно ограничивается конкретными знаниями об определенных проблемных ситуациях конкретной проблемной области. Использование этих проблемно-ориентированных знаний при принятии решений обеспечивает создание условий для рождения (выявления) новых эвристических знаний в условиях неопределенности.

Сказанное рассматривается как обоснование необходимости использования в СППР именно проблемно-ориентированных баз знаний. В работе [1] были рассмотрены общие подходы к созданию баз знаний в СППР типа ситуационные центры, предложен базовый набор типовых компонент баз знаний (БЗ).

Наряду с традиционными подходами к использованию баз знаний для поддержки непрерывного эволюционного развития системы возникают и неординарные задачи динамического развития системы на основании имеющегося опыта ее функционирования.

С нашей точки зрения, решение проблемы развития СППР в процессе функционирования должно включать в себя создание дополнительных системных возможностей, расширяющих ее функциональную организацию с целью обеспечения более адекватного реагирования на возникающие нерегламентированные проблемные ситуации (ПС), характеризующие изменения условий и требований к результатам функционирования. И это, в первую очередь, касается развития баз знаний в СППР.

Целью данной статьи является рассмотрение проблемы проектирования и создания проблемно-ориентированной базы знаний (ПрОрБЗн) как базовой платформы информационной и операционной поддержки саморазвития СППР.

2. Развивающиеся СППР – объективизация скрытых закономерностей

В работе предлагается следующая семантика понятия ПрОрБЗн – это БЗн, структурно-функциональная организация которой (в отличие от традиционной) дополнена операциями и процедурами анализа результатов фактической деятельности СППР в данной предметной области (ПО), ориентированного не только на формирование и использование имеющихся знаний, но и на извлечение неизвестных знаний о новых особенностях идентификации реальных ПС функционирующего объекта.

В [2] предложено определение описания спецификации ПО как множества ее подразумеваемых ПС. Сущность ПО (СПО) при этом предлагается [3] понимать как множество всех ПС, которые имели место в прошлом, имеют в настоящем и будут иметь в будущем.

Таким образом, СПО обладает тем объективным свойством, что она никогда не известна полностью лицам, изучающим ПО, разработчикам концепции СППР ПО и задач ее информатизации. Известно лишь конечное множество ПС “вчера” и “сегодня” ПО (хотя информация, их образующая, также может быть не известной полностью).

Текущее знаниеориентированное описание, или онтологическая модель (ОМ) ПО, и Зн как ее модель знаний, определяют систему $\langle ОМ, Зн \rangle$ как модель текущей аппроксимации СПО в составе ПрОрБЗн.

Обозначим ее через $A(\langle ОМ, Зн \rangle) \in \Phi$ как подмножество неизвестного множества Φ моделей СПО. Очевидно, что чем лучше $A(\langle ОМ, Зн \rangle)$ аппроксимирует текущее состояние СПО, тем более адекватной моделью для решения задач ИС она является в данный момент времени.

Однако, как отмечалось выше, для любой $A(\langle ОМ, Зн \rangle)$ реальная оценка истинности аппроксимации объективно не известна. Тем не менее, по нашему мнению, системообразующий эффект выхода из данной патовой ситуации существует и определяется следующим постулатом: показатель (критерий) неадекватности $A(\langle ОМ, Зн \rangle)$ существует объективно и определяется он тем, что стала известной $ПС \subset СПО$, модель которой выходит за рамки $A(\langle ОМ, Зн \rangle)$.

Речь о том, что не раскрытые, объективно не существующие в момент проектирования системы, параметры-показатели ПС в процессе деятельности начинают проявлять себя и вмешиваться в формирование логической причинности текущих ПС, как бы проявляя зарождение новых содержательных связей между показателями, оставаясь некоторое время в тени. Именно в

контексте “некоторое время” нужно понимать необходимость анализа прошлой деятельности с целью выявления тенденций и закономерностей изменений в $A(< OM, ZH >)$, устраняя возникшую неадекватность [4].

Если в процессе накопления экспериментальных данных реального функционирования происходит расширение множества подразумеваемых ПС и выясняется, что достаточно часто обнаруживается их неадекватность текущей модели $A(< OM, ZH >)$, т.е. ее приходится модифицировать, то может возникнуть стремление найти другую концептуализацию ПО, сформировав новую аппроксимирующую модель $\overline{A(< OM, ZH >)}$.

3. Информационное и операционное наполнение ПрОрБЗн

Современная теория и практика проектирования БЗн ориентированы на широкое использование существующих знаний о ПО [1]. В результате созданные БЗн отображают лишь статичную картину “вчера ПО”. Знаниеориентированные требования к развивающимся СППР определяют необходимость иметь в составе системы механизмы информационной и операционной поддержки анализа результатов собственной деятельности, которые предлагается рассматривать как механизмы проблемной ориентации БЗн саморазвивающихся СППР с учетом проблем “сегодня-завтра ПО”.

Исходя из этого, в основу моделей проблемно-ориентированной базы знаний предлагается положить:

- перечень факторов, характеризующих проблемную область, проблему в процессе нормального функционирования объекта;
- перечень состояний, в которых может находиться проблемная область в процессе нормального функционирования объекта;
- перечень факторов, под воздействием которых может измениться текущее состояние проблемной области, переход ее в проблемную ситуацию, нарушив при этом нормальное функционирование объекта;
- перечень проблемных состояний (прогнозируемых), в которые может перейти объект под воздействием разрушающих факторов;
- перечень (предполагаемых) сценариев, где каждый сценарий – это перечень некоторых действий воздействия на объект для недопущения, предотвращения проблемной ситуации или воздействия на проблемную ситуацию для вывода объекта из нее и возврата его в режим нормального функционирования;
- набор элементов знаний (декларативных, прецедентных, алгоритмических и т.д.), которые могут помочь уяснить ситуацию и принять соответствующее правильное решение, выбрать тот или иной сценарий выхода из проблемной ситуации и представить $A(< OM, ZH >)$ как текущую аппроксимацию С(ПО) в виде 6-уровневого иерархического дерева (рис. 1):

$$A(< OM, ZH >) = \bigcup_{i=1}^6 A_i(< OM^i, ZH^i >).$$

Измененные сценарии выхода из соответствующей ПС, после тестирования и подтверждения практикой эффективности принятого решения, рассматриваются как новые элементы знаний и вызывают волну консолидации структурных изменений в СППР.

Перечень факторов в данном случае представляют собой тоже элементы знаний, поскольку для них задается шкала допустимых значений регламентации функционирования объекта.

Если принять такой подход к моделированию ПрОрБЗн, то можно сформировать технологические шаги по ее созданию, ведению и использованию, т.е. предложить методологические подходы к созданию ПрОр БЗ, обеспечивающие интеллектуализацию развивающихся СППР.

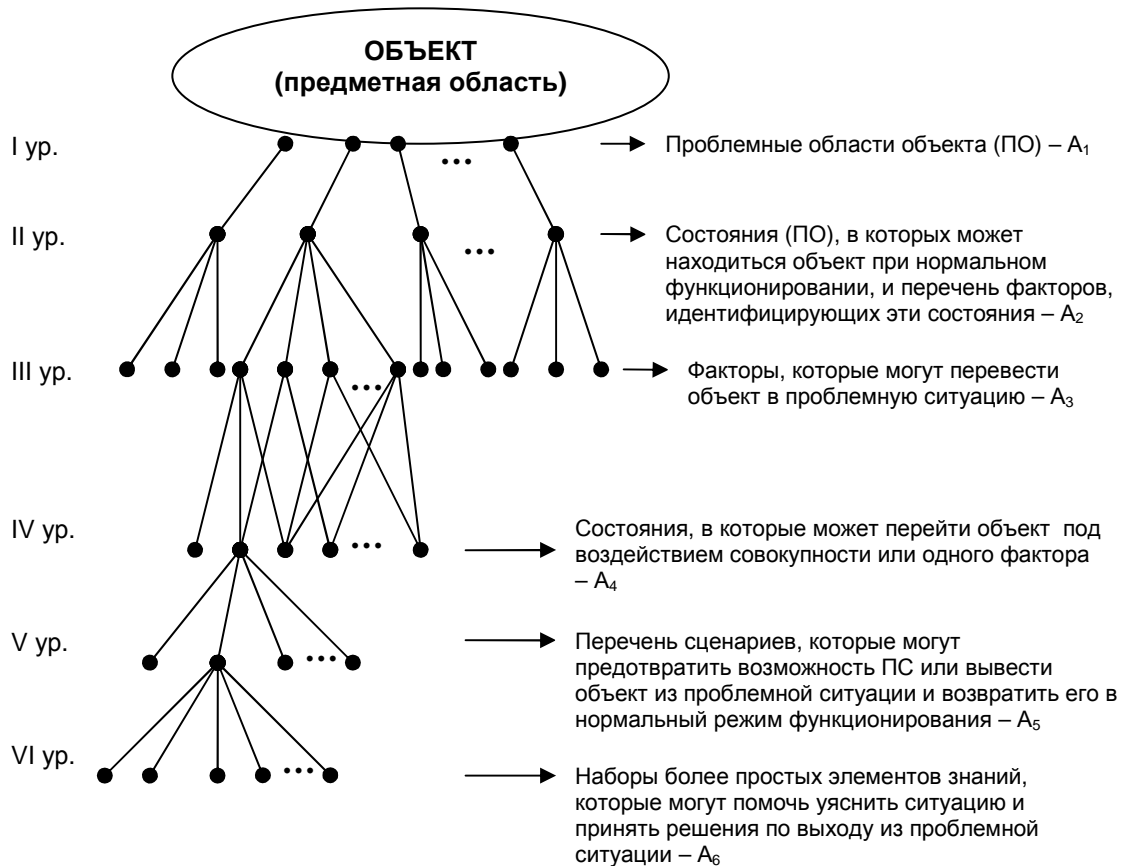


Рис. 1. Иерархическая структура ПрОрБЗн

Таким образом, проблемно-ориентированная база знаний ПО предоставляет возможность отслеживать состояние ПО посредством мониторинга значений факторов, идентифицирующих состояние ПО. При выявлении отклонений значений этих факторов от их нормальных значений можно, автоматически двигаясь по дереву, найти тот сценарий, использование которого может обеспечить предотвращение ПС или же ее ликвидацию.

В процессе реализации того или иного сценария иногда приходится вносить изменения в сценарии предотвращения или ликвидации ПС. Анализ реализации сценария в свою очередь может привести к выявлению новых факторов двух типов: как описывающих регламентное функционирование ПО, так и тех, которые привели к возникновению ПС, что приводит к изменению онтологической схемы базы знаний.

Отметим также активность внутренней функциональной организации ПрОрБЗн как одно из принципиальных отличий от традиционной организации вопрос-ответных БЗн. В процессе поиска сценария может оказаться, что таковой отсутствует. Это говорит о том, что данная ПС не была предусмотрена Разработчиком системы. Другими словами, существующая модель $A(< OM, Z_n >)$ не является адекватной ПО. Сформированное автоматически ситуационное “сообщение пользователю” обязывает его расширить состав ПС и сценариев выхода, введя соответствующие изменения в ПрОрБЗн.

4. Методологические подходы к созданию проблемно-ориентированных баз знаний

Исходя из вышеизложенного, отметим следующие методологические аспекты создания проблемно-ориентированных баз знаний, позволяющих оперативно развивать интеллектуальные возможности СППР [5–8]:

- структуризация предметной области (объекта) с точки зрения функционирования ее проблемно-ориентированных областей;
- определение наборов показателей-факторов, по значениям которых можно определить состояние каждой из проблемных областей и шкал (интервалов) их значений, идентифицирующих нормальное регламентное функционирование объекта, с точки зрения каждой из определенных областей;
- определение совокупности ПС, в которых может находиться проблемная область в процессе нормального регламентного ее функционирования;
- определение перечня факторов, которые могут разрушить нормальное состояние проблемной области, создать в ней проблемную ситуацию и нарушить при этом нормальное функционирование объекта;
- определение совокупности ПС, в которых может оказаться ПО, которые могут возникнуть под воздействием одного или нескольких разрушающих факторов;
- разработка набора сценариев, стратегий (плана действий), реализация каждого из которых может предотвратить возникновение ПС или же ликвидировать ее последствия;
- определение набора вспомогательных элементарных знаний, элементов традиционных баз знаний, которые могут помочь уяснить ситуацию и принять соответствующее решение – выбрать тот или иной сценарий предотвращения ПС или ее ликвидации;
- построение дерева проблемно-ориентированной базы знаний как ситуативной модели ПО.

5. Выводы

В статье рассмотрены методологические и системотехнические основы расширения структурно-функциональной организации БЗн, связанных с созданием проблемно-ориентированных внутренних механизмов и средств ее саморазвития.

Элементы новой методологии – это положение об интеграции традиционной БЗн [1] с “Данными наблюдения за деятельностью объекта”. Упорядоченные в порядке фиксации значений, эти данные позволяют оснастить БЗн операциями и процедурами смысловой (семантической) обработки результатов деятельности, основанными на выявлении закономерностей (трендов,

тенденций, зависимостей и взаимодействий параметров-показателей) поведения системы на всех уровнях ее иерархической организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьменко Г.Є., Литвинов В.А., Ходак В.І. Створення баз знань в системах колективного прийняття рішень типу Ситуаційних центрів // Математичні машини і системи. – 2000. – № 1. – С. 71– 80.
2. Guarino N. Formal ontology and Information system // Proceeding of International Conference on Formal ontology in Information system (FOIS'98). – Trento, Italy, 1998. – June 6–8. – P. 3 – 15.
3. Артемьева И.Л., Гаврилова Т.Л., Клещев А.С. Модели ПрО с атомарными объектами // НТИ. Серия 2. – 2003. – № 12. – С. 8 – 17.
4. Клещев А.С., Шалфеева Е.А. Классификация свойств онтологий // Препринт “Онтологии и их классификация”. – Владивосток: ИАПУ ДВО РАН, 2005. – 19 с.
5. Морозов А.А., Вьюн В.И., Кузьменко Г.Е. Проблемно-ориентированный контент-анализ результатов деятельности систем поддержки принятия решений // Математичні машини і системи. – 2009. – № 3. – С. 86 – 104.
6. Куренков Н.И. Особенности анализа многомерных данных // Материалы конф. “Интеллектуальные ИС”. – М.: РАН ДВО, 2004. – С. 14 – 22.
7. Lammari N., Metais R. Building and maintaining ontologies: a set algorithms // Data Knowledge Eng. – 2004. – Vol. 48(2). – P. 155 – 176.
8. Staab S., Maedche A. Knowledge portals – ontologies at work // AI Magazine. – 2001. – Vol. 21 (2). – P. 63 – 75.

Стаття надійшла до редакції 09.06.2009