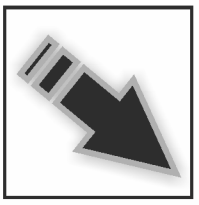
# Краткие сообщения



*УДК 681.327.12.001.362*

*Х. ВИССИЯ (ГОЛЛАНДИЯ)*

## ПРОБЛЕМА ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ РАЗНОРОДНЫХ МОДЕЛЕЙ ЗНАНИЙ В ЗАДАЧАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

The paper deals with the problem of interoperability of knowledge representation models. The mechanisms for integrating knowledge models of different nature are proposed and the corresponding algorithms and software for decision making are developed.

### Анализ проблемы и постановка задачи

Рассмотрим задачу принятия решений (ЗПР), которая в общем случае сводится к выбору одной или нескольких альтернатив из множества заданных вариантов:

$$V_i = F\,(V_1, V_2,\ldots,V_n),$$

где $V_i$ – выбранная альтернатива; $V$ – конечное множество возможных альтернатив; $F$ – алгоритм выбора [1]. В качестве источника знаний будем рассматривать экспертов, формализующих свои знания на основе продукционных, логических, фреймовых, семантических и других моделей, которые, в свою очередь, размещаются в базах знаний (БЗ) систем поддержки принятия решений (СППР) [2].

Для существующих технологий построения СППР характерны две особенности: соблюдение принципа «одна модель представления знаний – одна БЗ – одна СППР» и монолитность БЗ. Однако современные задачи достаточно сложны и для их решения часто требуется одновременное использование нескольких разнородных моделей знаний. Монолитность БЗ затрудняет актуализацию знаний, что приводит к их устареванию. В результате при разработке СППР возникают трудноразрешимые проблемы структурной и семантической интероперабельности [3, 4]. Для их комплексного решения рассмотрим общую задачу разработки СППР на основе разнородных моделей знаний.

Пусть имеется распределенная сцена решения ЗПР, включающая центр ($C$), экспертов ($E$) и пользователей ($P$). Центр решает ЗПР $V = < F\,(V_1, V_2,\ldots,V_n) >$ на основе знаний территориально распределенных экспертов $E = E_1, E_2,\ldots,E_n$ с использованием разнородных моделей знаний $M = M_1, M_2,\ldots,M_n$. Они могут быть описаны в различных форматах (VSD, DOC, PDF и др.) и реализованы на различных языках программирования (C++, VB, C# и др.) как TXT-, EXE- или DLL-файлы. Полученное решение $V_i = F\,(V_1, V_2,\ldots,V_n)$ должно быть доступным распределенным пользователям $P = P_1, P_2,\ldots,P_m$, где $m \to \infty$.

Требуется построить модель, обеспечивающую структурную и семантическую интероперабельность разнородных моделей представления знаний, и соответствующие алгоритм и компьютерную систему для дистанционной поддержки принятия решений.

### Метамодель представления знаний

В качестве основы для агрегирования разнородных моделей предлагается следующая метамодель представления знаний, которую можно описать в виде кортежа:

$$\text{metaM} = (\text{M1 and/or M2 and/or M3}\ldots \text{ and/or Mn}),$$

где элементы M – независимые информационно-программные модули, имеющие разную структуру и написанные на разных языках.

До последнего времени реализация такого рода моделей была практически невозможна из-за отсутствия необходимых средств интеграции. Однако с появлением программной технологии MS.NET ситуация изменилась. В частности, в среде Visual Studio появилась возможность компиляции программ, включая и модели знаний, реализованных на разных языках (C++, VB, C# и др.). Результирующий код на промежуточном языке (MSIL) поблочно выполняется процессором как управляемый код для разных типов вычислительных устройств [5]. Таким образом, новые технологические возможности позволяют решить проблему автоматического выбора модели, соответствующей природе текущей ЗПР, и тем самым – проблему структурной интероперабельности.

С целью использования метамодели удаленными пользователями необходимо предоставить им, как минимум, название и формальную постановку задачи, алгоритм решения и руководство пользователя. Эти возможности можно описать кортежем

$$Pro = (Name, Problem, Alg, Guide, metaM). \quad (1)$$

Для удаленного доступа, коррекции знаний и подтверждения качества контента модели в состав кортежа (1) необходимо добавить соответственно адрес сетевого доступа (adrC) и данные об эксперте (adrE, nameE). Кроме того, для учета опыта (exp) использования знаний, включенных в метамодель, и их независимой количественной оценки (r) необходимо добавить соответствующие компоненты:

$$Pro = (adrC, Name, Problem, Alg, Guide, metaM, adrE, nameE, exp, r).$$

Данный кортеж можно рассматривать в качестве информационно-коммуникационной структуры, которая легко отображается в класс на любом объектно-ориентированном языке. Тогда методы класса, включающие удаленный диалог, могут экспортировать и актуализировать каждый информационный элемент объекта класса, что позволяет бороться с проблемой потери актуальности знаний и обеспечивает их семантическую интероперабельность.

## Общая схема алгоритма принятия решений

Использование метамодели на практике предполагает разработку соответствующего алгоритма принятия решений и компьютерной системы. Рассмотрим коротко решение данной проблемы.

Предположим, что центр реализовал некоторую СППР, разместил ее на сервере в Интернете и представил информацию о ней в поисковиках Google, Yahoo, Wiki; эксперты сформировали и загрузили контент в БЗ; некоторые пользователи применили и оценили контент. Принятие решений в этом случае заключается в построении сценария диалога удаленного пользователя (user) и СППР (sys), обеспечивающего поиск и применение знаний, релевантных решаемой проблеме. Общая схема алгоритма реализации такого диалога имеет следующий вид:

01: user: анализ задачи Name;
02: user: вход в Internet;
03: user: поиск адреса ресурса adrC в Google, Yahoo, Wiki;
04: user: вход в ресурс;
05: sys: подтверждение статуса reader;
06: user: поиск в меню БЗ по Name;
07: sys: анализ имеющихся в БЗ решений по Name;
08: sys: выбор всех вариантов решений Name, имеющихся в БЗ;
09: sys: выбор решения Name, имеющего максимальное значение оценки r;
10: sys: вывод Name, Problem, Alg, Guide, metaM, adrE, nameE, exp;
11: user: скачивание Name, Problem, Alg, Guide, metaM, adrE, nameE, exp;
12: приятие решений на основе Name, Problem, Alg, Guide, metaM.

Предложенная схема имеет существенные отличия от описанных в литературе алгоритмов принятия решений. Во-первых, она носит динамический характер, так как пользователю предлагается решение, подтвержденное внешними независимыми оценками. Во-вторых, решение постоянно уточняется и актуализируется за счет аккумуляции опыта пользователей БЗ. В-третьих, исключается фактор монолитности решения, что позволяет экспортировать Name, Problem, Alg, Guide, metaM во внешние системы.

## Реализация модели и алгоритма

Метамодель, механизмы ее обогащения и практического использования были реализованы на основе сетевых технологий в форме портала Subject Collection. Сервисы портала обеспечивают процессы построения, актуализации и использования контента БЗ. Средствами портала решен ряд приклад-

ных ЗПР в области медицины и программирования, в частности, разработаны базы знаний: «Orthopedishe Casuistiek» для диагностики и лечения опорно-двигательного аппарата человека; «Atlas Mond&Kaakziekten» и «Atlasvande Parodontale Diagnostic» для принятия решений в области стоматологии; «Atlasof Forensic Medicine» для судебной медицины; «Программирование в среде MS.NET» для студентов и специалистов в области IT-технологий.

* * *

Рассмотрена проблема интероперабельности разнородных моделей знаний в задачах принятия решений. Получены следующие результаты:

- предложена метамодель представления знаний, включающая их разнородные модели (продукционные, логические, фреймовые, семантические и др.), которая решает проблему структурной интероперабельности;
- разработана общая схема принятия решений на основе метамодели, обеспечивающая дистанционный поиск и выбор решения;
- реализована архитектура портала, сервисы которого обеспечивают построение, использование и дистанционную актуализацию контента, что решает проблему семантической интероперабельности.

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М., 2002.
2. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М., 2006.
3. Франгулова Е.В. // Вестн. АГТУ. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. 2010. № 2. С. 176.
4. Олейников А.Я., Рубан К.А. // Информатизация образования и науки. 2009. № 3. С. 24.
5. Нейгел К. C# и платформа. NET 3.0 для профессионалов. СПб., 2008.

Поступила в редакцию 23.11.11.

***Херман Виссия*** – аспирант кафедры информационных систем управления. Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных систем управления В.В. Краснопрошин.