

# КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

*Y.S. Jakovlev, L.I. Kurzantseva.*

## **ABOUT APPLICATION OF ONTOLOGY FOR CONSTRUCTION OF MODEL OF USER OF INFORMATIVE SYSTEMS**

*Ontological approach is offered for creation of model of user at designing of intellectual interface of the informative system (IIS). This approach allows to take into account the collection of concepts and connections between them, having a place at interaction of the user with IS. The example of developing meta-ontology of subject domain is described.*

*Предложен онтологический подход для создания модели пользователя при проектировании интеллектуального интерфейса информационной системы (ИИС). Данный подход позволяет учесть совокупность понятий и связей между ними, имеющих место при взаимодействии пользователя с ИИС. Приведен пример построения мета-онтологии предметной области "Модель пользователя".*

© Ю.С. Яковлев, Л.И. Курзанцева,  
2006

УДК 681.324

Ю.С. ЯКОВЛЕВ, Л.И. КУРЗАНЦЕВА

## **О ПРИМЕНЕНИИ ОНТОЛОГИИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

При разработке ИИС во многих случаях целесообразно применять онтологический подход к описанию предметной области, поскольку онтология обладает такими свойствами, как наличие иерархии понятий (объектов) в предметной области, возможность описания важных свойств каждого объекта, связей между ними, сопоставление одного или нескольких понятий и др., что позволяет качественно и достаточно обоснованно подойти к проектированию ИИС. Любое понятие описывается в онтологии через кванты знания, раскрывающие суть понятия либо иллюстрирующие его применение. Онтология позволяет классифицировать предметную область, гибко перестраивать структуру и взаимосвязи.

Существует несколько определений онтологий [1–3]. Приведем наиболее общее: «Онтология – это формальное описание некоторой предметной области независимо от ее действительной природы».

Рассмотрим применение онтологического подхода для создания модели пользователя интеллектуального интерфейса (ИИ) информационной системы (ИИС).

Модель пользователя – обязательная составная компонента ИИ, ориентированного на пользователей с разными уровнями подготовки для работы с компьютером, с различными умственными, психологическими и физиологическими возможностями.

Существуют различные методы и алгоритмы для создания модели пользователя ИИ,

построенного с использованием принципов искусственного интеллекта [4–6]. Эти модели используют методы, отражающие функции и функционирование ИИ, в том числе – с применением онтологического подхода. В работе [7] представлены классификации моделей пользователя, однако ни одна из моделей не учитывает многообразия взаимосвязей различных объектов, субъектов, понятий, характерных для ИИ информационной системы. Кроме того, использование онтологии для процесса проектирования модели пользователя при разработке ИИ не известны.

Поэтому применение онтологического подхода – задача весьма актуальная и может представлять значительный интерес для специалистов в области ИИ, так как позволяет оперативно создавать интерфейс с учетом особенностей пользовательских задач и требований к интерфейсу со стороны конкретного пользователя, повысив эффективность работы системы.

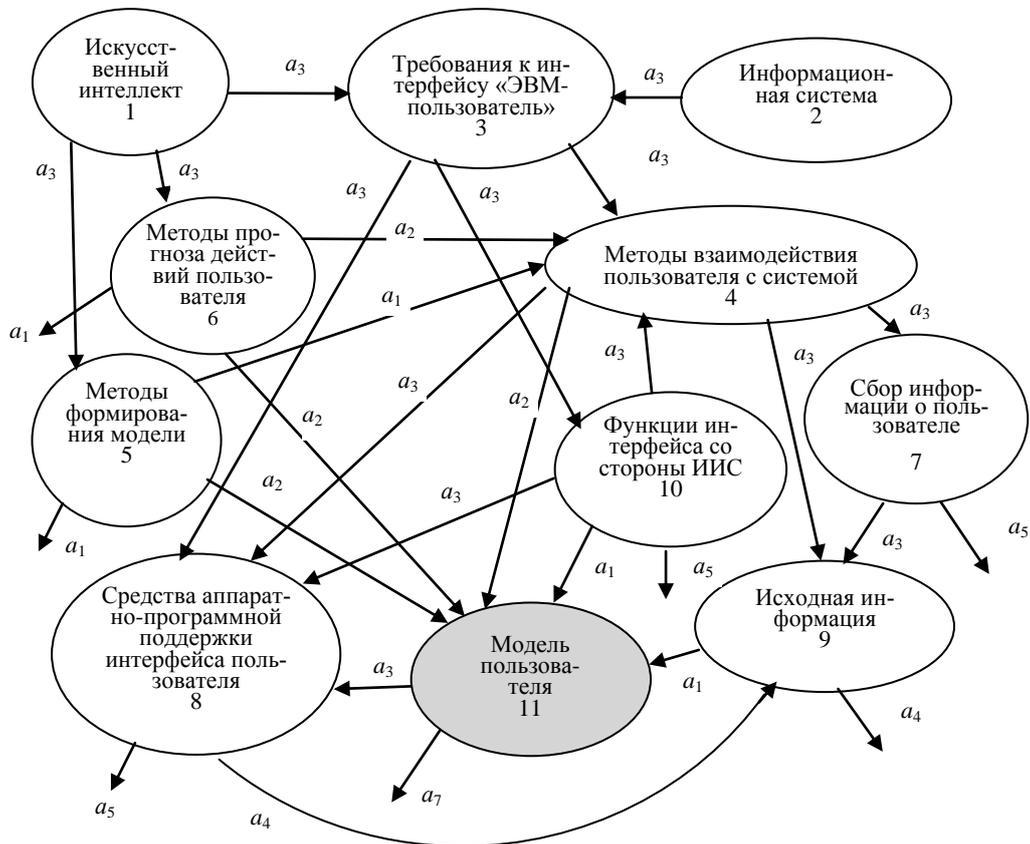
В соответствии с этим предлагается подход к построению модели пользователя, учитывающий совокупность понятий и связей между ними, имеющих место при взаимодействии пользователя с ИИС и формализовано подойти к ее созданию, что существенно может снизить трудоемкость и сроки проектирования.

Решение задачи построения модели пользователя в предлагаемой постановке – это выявление совокупности характеристик индивидуального пользователя (или классов пользователей) с целью обеспечения возможности ИИС приспособить свою работу к потребностям, возможностям и целям пользователя [8]. В целом задача создания модели включает учет совокупности следующих процессов, происходящих во время работы пользователя с ИИС:

- сбор персональной информации о пользователе;
- наблюдение за пользователем в процессе работы;
- выводы предположений о характеристиках пользователя;
- прогнозирование действий пользователя;
- проверка предположений на согласованность;
- передача предположений системе для адаптации ее под характеристики конкретного пользователя.

На рис. 1 показан пример построения фрагмента мета-онтологии предметной области – “Модель пользователя ИИС”. Предполагается, что такого рода мета-онтология может быть использована при создании базы знаний системы информационной поддержки. Пояснения к рис. 1 приведены в табл. 1–3, где указаны обозначенные категории первого (мета-уровня) и соответственно последующих уровней.

Основная информация при построении модели пользователя – информация о методах формирования модели и ИИ в целом [9]; о процессах и взаимосвязях между ИИС и пользователем, происходящих во время работы пользователя с системой; о характеристиках пользователя при работе с ИИС и требуемых параметрах интерфейса.



Обозначения:  $a_1$ : = [содержат, включают];  $a_2$ : = [используют];  $a_3$ : = [определяют];  $a_4$ : = [представлены];  $a_5$ : = [различаются, отличаются];  $a_6$ : = [часть целого];  $a_7$ : = [вид, разновидность].

РИС. 1. Пример построения мета-онтологии создания модели пользователя

В соответствии с этим основными категориями мета-уровня, по нашему мнению, являются (рис. 1): искусственный интеллект 1; информационная система 2; требования к интерфейсу «ЭВМ-пользователь» 3; методы взаимодействия пользователя с системой 4; методы формирования модели пользователя 5; методы прогноза действий пользователя 6; сбор информации о пользователе 7; аппаратно-программная поддержка интерфейса пользователя 8; исходная информация для построения модели 9; функции интерфейса со стороны ИИС 10; модель пользователя 11.

ТАБЛИЦА 1. Представление категорий мета-уровня (первого уровня) и их отношений для онтологии предметной области «Модель пользователя»

Категории мета-уровня	Отношения	Категории мета-уровня
Модель пользователя	Использует ( $a_2$ )	Методы прогнозирования действий пользователя Методы формирования модели Методы взаимодействия пользователя с системой
Модель пользователя	Определяет ( $a_3$ )	Средства аппаратно-программной поддержки при взаимодействии пользователя с системой
Модель пользователя	Содержит ( $a_1$ )	Исходную информацию, необходимую для создания модели Функции интерфейса со стороны ИИС
Функции интерфейса со стороны ИС	Определяют ( $a_3$ )	Средства аппаратно-программной поддержки Методы взаимодействия пользователя с системой
Средства аппаратно-программной поддержки при взаимодействии пользователя с системой	Представлены ( $a_4$ )	Исходной информацией, используемой для создания модели пользователя
Методы взаимодействия пользователя с системой	Определяют ( $a_3$ )	Средства аппаратно-программной поддержки при взаимодействии пользователя с системой Сбор информации о пользователе Исходную информацию, необходимую для создания модели
Методы взаимодействия пользователя с системой	Используют ( $a_2$ )	Методы прогноза действий пользователя
Сбор информации о пользователе	Определяет ( $a_3$ )	Исходную информацию, необходимую для создания модели пользователя
Требования к интерфейсу «ЭВМ – пользователь»	Определяют ( $a_3$ )	Средства аппаратно-программной поддержки при взаимодействии пользователя с системой Методы взаимодействия пользователя с системой Функции интерфейса со стороны ИИС
Искусственный интеллект (принципы)	Определяет ( $a_3$ )	Требования к интерфейсу «ЭВМ – пользователь» Методы формирования модели Методы прогноза действий пользователя
Информационные системы	Определяют ( $a_3$ )	Требования к интерфейсу «ЭВМ – пользователь»

Каждая из категорий (классов понятий) мета-уровня может быть представлена через подклассы понятий более низкого, второго уровня, которые в свою очередь представляются через подклассы понятий третьего уровня и т.д. Например, категории вышеобозначенного мета-уровня можно представить через подклассы понятий второго уровня следующим образом:

- методы прогноза действий пользователя включают ( $a_1$ ): когнитивное моделирование; поиск образцов; применение библиотеки действий; библиотеки ошибок; системы-оболочки; модельную логику и др.

Сбор информации о пользователе отличается ( $a_5$ ): подходом к сбору информации; методами получения информации о пользователе; временем сбора информации; инициатором сбора; конфиденциальностью представления; видами диагностики и др.

Средства аппаратно-программной поддержки при взаимодействии пользователя с системой различаются ( $a_5$ ): операционными системами; инструментальными программами; сервисными программами; аппаратным обеспечением (клавиатура, мышь, трекбол, джойстик, экран, чувствительный к касаниям и т.д.).

Исходная информация представляется ( $a_4$ ): разновидностями действий пользователя; персонифицированными данными о пользователе; информацией о среде; сроками хранения; историей получения информации и др.

Модель пользователя имеет разновидности ( $a_7$ ): профиль пользователя и непосредственно модель пользователя.

Функции интерфейса со стороны ИИС различаются ( $a_5$ ): назначением систем (системы управления, адаптивные обучающие системы, экспертные системы, информационно-поисковые системы и т. д.) и др.

Более подробно представление некоторых категорий через подклассы последующих уровней приведены в табл. 2 и 3.

ТАБЛИЦА 2. Обозначение подклассов второго и третьего уровней категории мета-уровня «Сбор информации о пользователе»

Второй уровень	Отношение	Третий уровень
Подход к сбору информации	Различают ( $a_5$ )	Явный (ASK, GRUNDY системы) Неявный Явный и неявный (система THOVAS)
Методы получения информации о пользователе	Различают ( $a_7$ )	Прямые (активные): – предварительный опрос пользователя; – выполнение тестов, заданий; – оценка реакции пользователя на инициированное системой воздействие; – генерация контекстно-зависимых запросов Косвенные (пассивные): – протоколирование последовательности действий пользователя в течение всего сеанса работы; – определение знаний, убеждений, предпочтений путем анализа процесса взаимодействия; – применение методик распознавания планов, намерений и целей пользователя
Время сбора информации	Различают ( $a_5$ )	До первого взаимодействия с системой В течение взаимодействия несколько раз Постоянно
Инициатор сбора информации	Различают ( $a_5$ )	Пользователь Система

Второй уровень	Отношение	Третий уровень
Виды диагностики	Различают ( $a_5$ )	Тесты Тестовые задания
Предоставление конфиденциальности	Имеет разновидности ( $a_7$ )	Гарантия Анонимность: – содержания; – процедур и др.

ТАБЛИЦА 3. Обозначение подклассов второго и третьего уровней категории мета-уровня «Исходная информация»

Второй уровень	Отношение	Третий уровень
Данные о действиях пользователя при решении задачи на ИИС	Представлены ( $a_4$ )	Разновидностями действий пользователя и их подсчет (путем наблюдения); частотой и последовательностью наблюдаемых действий и их регулярностью
Персонализированные данные о пользователе	Содержат ( $a_1$ )	Демографические характеристики (пол, возраст, антропометрические данные); существующие (недостающие) знания как пользователя ИИС; способности в области освоения и использования средств вычислительной техники; опыт и умение пользователя при взаимодействии с ИИС; правильное (неправильное) понимание его роли в среде интеллектуального интерфейса ИИС; предпочтения и склонности к атрибутам интеллектуального интерфейса ИИС; цели и планы при решении на ИИС пользовательской задачи; личная (социальная) заинтересованность в результатах решения своей задачи; когнитивные особенности: (характеристики когнитивного стиля), индуктивная/дедуктивная стратегия мышления; специфические особенности пользователя (ограничения психологического, физического характера и т. д.); другое
Сроки хранения информации	Различают ( $a_5$ )	Долгосрочные; краткосрочные; динамически изменяемые

Второй уровень	Отношение	Третий уровень
Информация о среде пользователя при взаимодействии с ИИС	Содержит ( $a_1$ )	Аппаратное и программное обеспечение пользователя, необходимое для решения задачи; характеристики используемого интерфейса ИИС; текущее местонахождение пользователя (офис, дом, мобильное состояние и т. д.)
История получения информации	Содержит ( $a_1$ )	Имеющиеся ранее попытки пользователя получения нужной информации от ИИС; цель и количество его обращений за помощью к подсистеме помощи и подсказок ИИС; перечень и характеристика задач, ранее выполненных пользователем с использованием ИИС.

Аналогично могут быть составлены таблицы для остальных классов понятий мета-уровня, при этом количество представляемых уровней для каждого класса определяется необходимой степенью детализации процесса, объекта или субъекта применительно к поставленной задаче проектирования либо классификации.

Следует отметить, что пока не существует единой строгой теории построения онтологии для любой предметной области, хотя уже появились первые варианты стандартов по практическому построению и формализованному представлению онтологии [10]. Однако вопросы формирования классов и подклассов, установления отношений между ними, выбор оптимальной степени детализации объектов и многое другое – это все еще отдается на усмотрение разработчика онтологии. Для каждой предметной области в принципе может быть столько вариантов онтологий, сколько различных разработчиков принимало участие в их создании. С этой точки зрения наиболее важными является сам подход к построению онтологии, учитывающий особенности предметной области, для которой создается онтология, а также обоснованное выделение классов понятий мета-уровня и соответствующих отношений между ними. Это определяет своего рода методологию (единый стержень) проектирования конкретного объекта (в частности – интеллектуального интерфейса ИИС) и ограничивает множество конечных вариантов решений, определяемых спецификой разработчика.

Представленный в данной работе материал является актуальным и весьма полезным для разработки интеллектуального интерфейса ИИС, поскольку представленный фрагмент онтологии включает множество составляющих, влияющих на процесс построения ИИ с учетом разносторонних параметров пользователя. Это особенно важно при создании специализированных ИИС, при работе с которыми является недопустимой какая-либо ошибка или неточность действий пользователя. Предложенный подход построения онтологии при создании ИИ

хорошо сочетается с возможностью применения перспективной многоагентной технологии, при этом соответствующим агентам могут быть назначены функции сбора информации о пользователе, получения и анализа исходной информации для построения модели [11].

Кроме того, предложенный пример построения фрагмента мета-онтологии предметной области – «Модель пользователя» ИС, может быть использован в качестве компоненты базы знаний системы информационной поддержки при создании ИИ, что может существенно сократить трудоемкость и сроки проектирования ИИС.

1. Палагин А.В., Яковлев Ю.С. Системная интеграция средств компьютерной техники. Монография. – Винница: УНІВЕРСУМ. – Вінниця, 2005. – 680 с.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
3. Некипелов Н., Шахиди А. Онтология анализа данных. – <http://forum.basegroup.ru/tech/ontology.htm>.
4. Kules V. User Modeling for Adaptive and Adaptable Software Systems. – <http://www.otal.umd.edu/UUGuide/jingwu/usermodel.htm>.
5. Encarnacao M. Components. – <http://www.gris.uni-tuebingen.de/gris/proj/guis/Papers/DISS/node19.html>.
6. Kobsa A. Supporting User Interfaces for All Through User Modeling. – <http://www.ics.uci.edu/%7Ekobsa/papers/1995-HCI95-kobsa.pdf>.
7. Ночевнов Д.П. Системный анализ методов адаптации информационного поиска в информационно-поисковых системах // Обчислювальна техніка і автоматика. Вісн. ЧДТУ. – 2002. – № 4. – С. 36–40.
8. Авербух В.Л., Авербух Н.В., Перевалов Д.С. и др. Постановка проблемы психологического обоснования моделирования пользователей при разработке специализированных визуальных систем. – <http://www.graphicon.ru/proceedings 2005/papers/Averbukh1.htm>.
9. Waern A. What is an Intelligent Interface? – <http://www.sics.se/~annika/papers/intint.html>.
10. Верников Г. Стандарт онтологического исследования IDF5. – [http://consulting.ru/econs\\_wp\\_3651](http://consulting.ru/econs_wp_3651).
11. Курзанцева Л.И. О применении агентной технологии при создании интеллектуального пользовательского интерфейса // Комп'ютерні засоби, мережі та системи: 36. наук. пр.– К.: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2003. – № 2. – С. 15 – 24.

Получено 28.04.2006