

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ О НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТАХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А. Е. Аверьянихин, Л. А. Зинченко, В. А. Шахнов

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана», г. Москва

Рецензент д-р техн. наук, профессор Т. И. Чернышова

Ключевые слова и фразы: знания; нанотехнологическая информатика; онтология.

Аннотация: Рассмотрены подходы к представлению знаний в информационных системах, использующие онтологии, концептуальные карты и когнитивные технологии. Проанализированы особенности применения предложенных подходов на примере реализованной базы знаний по технологиям микро- и наносистем.

В последние годы в области инженерии знаний и глобальных компьютерных сетей предложены принципиально новые подходы к представлению, хранению и обработке знаний в глобальных компьютерных сетях. Такие модели хранения знаний, как, например, онтологии, концептуальные карты, семантическая паутина (англ. Semantic Web) и др. [1, 2] включают в себя, помимо традиционных определений, информацию о связях между различными объектами, понятиями, определениями. Целью данной статьи является обсуждение особенностей реализации базы знаний по технологиям микро- и наносистем для семантической поддержки методов формализации и сравнения научно-технологических решений в области технологий микро- и наносистем. Для структурирования различных понятий в данной предметной области выбраны онтологический уровень представления знаний и концептуальные карты.

Онтологический подход к представлению знаний отличается переходом к использованию значения конкретного понятия. Под моделью онтологии понимается упорядоченная тройка вида [1]

$$O = \langle A, B, C \rangle, \quad (1)$$

Аверьянихин Артур Евгеньевич – ассистент кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры»; Зинченко Людмила Анатольевна – доктор технических наук, профессор кафедры «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры»; Шахнов Вадим Анатольевич – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры», e-mail: shakhnov@mail.ru, ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана», г. Москва.

где A – множество понятий (сущностей, концептов), используемых в предметной области $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$; B – множество связей между понятиями; C – множество функций интерпретации, заданных на множествах A и B .

Концептуальный уровень представления знаний отличается определенной когнитивной интерпретацией примитивов, представляющих собой некоторые тематические роли или элементарные действия. Однако выделение указанных выше примитивов является процессом субъективным, поэтому невозможно разработать какие-либо практические подходы к формализации знаний в области нанотехнологий, базируясь на этом подходе.

Концептуальная карта (концепт-карта, англ. Concept Map) является инструментом для организации и представления знаний. С математической точки зрения концептуальная карта представляет собой граф, при этом каждой вершине графа поставлено в соответствие выбранное понятие из множества A , входящего в кортеж (1), а ребра графа несут в себе информацию о множестве связей, входящих в множество B . В данном случае информация может быть представлена с помощью следующих выражений: «известен как...», «является», «приводит к...», «требуется для...», «вносит вклад в...». Подобное представление визуализирует логическую структуру рассматриваемого объекта.

Под технологиями микро- и наносистем понимается комплекс организационных мер, операций и приемов, направленных на создание, изготовление, обслуживание, ремонт, эксплуатацию и/или утилизацию функционально законченных сложных многоуровневых оптоэлектромеханических приборов, устройств и систем, использующих элементы и блоки, имеющие микро- и/или наноразмерные цепи, созданные с использованием микро- и нанотехнологий.

Согласно результатам опроса специалистов, к области технологий микро- и наносистем относятся, например:

- различного рода информационные микро- и наносистемы, включающие системы локации и связи; сбора, обработки и передачи данных; датчики и сенсоры, а также устройства мехатроники на их основе;
- биомедицинские приборы и устройства, включающие как приборы и устройства диагностики, так и локальной доставки лекарств и терапии;
- технологическое оборудование для производства наноструктур, наноматериалов и наносистем;
- измерительное и аналитическое оборудование для диагностики и анализа наноструктур, наноматериалов и наносистем;
- программные комплексы и технологии моделирования и проектирования наноструктур, наноматериалов, приборов, устройств и систем на их основе;
- изделия машиностроения и приборостроения, имеющие размерные цепи с величинами порядка единиц-десятков нанометров.

При реализации базы знаний для представления знаний о свойствах наноразмерных объектов и материалов выбран онтологический уровень представления знаний. Для представления выбранной модели исследуемой предметной области использованы концептуальные карты, разработанные с применением специализированного программного комплекса INMS StarTools [2], предназначенного для создания баз знаний на основе концептуальных карт.

Использование элементов когнитивных технологий позволило разработать уникальное программное обеспечение, которое может быть использовано как для хранения информации, так и для поиска новой информации в целях дальнейшего развития технологий микро- и наносистем.

Список литературы

1. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2000. – 384 с.
2. IHMC SmartTools [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://smart.ihmc.us> (дата обращения: 02.10.2014).
3. Величковский, Б. М. Когнитивная наука: Основы психологии познания : в 2 т. / Б. М. Величковский. – М. : Академия, 2006. – 2 т.
4. Власов, А. И. Гексагональная понятийная модель визуального представления сложных производственных систем / А. И. Власов // Вестн. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. Приборостроение. – 2012. – Спец. вып. № 5. – С. 157 – 169.
5. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ 2012610397. Экспертная система по технологиям микро- и наносистем / Власов А. И., Аверьянихин А. Е., Верстов В. А., Фраерман А. И. ; правообладатель ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана». – № 2011618117 ; заявл. 01.11.2011 ; зарег. 10.01.2012. – 1 с.

References

1. Gavrilova T.A., Khoroshevskii V.F. *Bazy znaniy intellektual'nykh system* (Knowledge base of intelligent systems), St. Petersburg: Piter, 2000, 384 p.
2. IHMC SmartTools, available at: <http://smart.ihmc.us> (accessed 2 September 2014).
3. Velichkovskii B.M. *Kognitivnaya nauka: Osnovy psikhologii poznaniya* (Cognitive Science: Foundations of cognitive psychology), Moscow: Akademiya, 2006.
4. Vlasov A.I. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. N.E. Baumana. Seriya Priborostroenie*, 2012, Special Issue, no. 5, pp.157-169.
5. Vlasov A.I., Aver'yanikhin A.E., Verstov V.A., Fraerman A.I., Bauman Moscow State Technical University, *Ekspertnaya sistema po tekhnologiyam mikro-i nanosistem* (Expert systems for micro- and nanosystem technology), Russian Federation, 2012, Certificate of state registration of computer programs 2012610397.

Nanotechnology Knowledge Representation in Information Systems

A. E. Averyanikhin, L. A. Zinchenko, V. A. Shakhnov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

Key words and phrases: knowledge; nanotechnology informatics; ontology.

Abstract: Approaches to nanotechnology knowledge representation are discussed in detail. Ontological level and concept maps have been chosen as nanotechnology knowledge representation models. Additionally, cognitive technologies have been incorporated for knowledge representation. Features of our knowledge database for microsystems and nanosystems domain implemented by means of IHMC SmartTools are discussed. The knowledge database is used as a guideline for curating the micro- and nanosystems information.

© А. Е. Аверьянихин, Л. А. Зинченко, В. А. Шахнов, 2014