

S. Z. Kozlova, PhD in Education, Associate Professor, Tchaikovsky Technology Institute (branch) of Kalashnikov Izhevsk State Technical University

E. A. Morozov, DSc in Engineering, Professor, Tchaikovsky Technology Institute (branch) of Kalashnikov Izhevsk State Technical University

D. A. Kozlov, Master's Degree Student, Tchaikovsky Technology Institute (branch) of Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Modeling of Virtual Experiment to Investigate the Evolution of Dynamic Systems

The authors give the efficiency substantiation of the development of virtual laboratory facilities to study the evolution of dynamic systems. The paper presents the description of basic design decisions and an example of their implementation.

Key words: evolution of dynamic system, virtual experiment.

УДК 681.3.06

С. Ж. Козлова, кандидат педагогических наук, доцент, Чайковский технологический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова

К МЕТОДИКЕ ПОСТРОЕНИЯ ПРОТОТИПА ОБЪЕКТА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Приведены основные положения методики формализации знаний для построения прототипа объекта экспериментальных исследований. В качестве примера прототипа рассмотрен виртуальный лабораторный комплекс.

Ключевые слова: объект исследования, прототип, компьютерная модель.

В настоящее время большинство организаций науки, образования и бизнеса обладают программными комплексами для проведения виртуальных экспериментов, в том числе дистанционно [1, 2].

Такие комплексы включают специализированное программное и аппаратное обеспечение, ориентированное на конкретные платформы, и решают, как правило, ограниченный круг задач [3].

В данной статье представлены результаты исследований в области унификации процесса создания лабораторных комплексов.

Создание таких комплексов – это новый путь при решении проблемы организации исследовательских лабораторий по изучению сложной измерительной аппаратуры и приборов, систем, состоящих из элементов, недоступных в данный момент для соединения, находящихся в разных частях страны или только за рубежом и т. п.

Определим виртуальный лабораторный комплекс (ВЛК) как систему интеллектуальных, организационных и вычислительных ресурсов, решающую задачи предметной области. Целью создания ВЛК является организация компьютерного эксперимента для изучения поведения объекта исследования и получения новых знаний о его природе. В рамках моделирования процессов управления виртуальным экспериментом выделим базовые функции: планирование эксперимента, формирование эксперимента, анализ результатов эксперимента [4].

Концептуально виртуальный лабораторный комплекс представляет собой сложную систему

$$\Omega = \langle O, P, KM, S \rangle, \quad (1)$$

где O – абсолютная совокупность характеристик реального объекта; P – прототип или представление реального объекта в системе заданных допущений; KM – компьютерная модель прототипа; S – система интерпретации характеристик компьютерной модели прототипа.

Абсолютная совокупность характеристик объекта O понимается нами как некоторая система абстрактных знаний о данном объекте. Построение системы допущений P гарантирует получение прототипа объекта, который можно однозначно описать на выбранном специальном языке. Специальным языком описания назовем систему регламентов, отражающих профиль организации (учреждения), выбранные технологии проектирования и программирования систем. Представление прототипа на таком языке позволяет построить компьютерную модель (KM) прототипа. Для выявления и анализа характеристик компьютерной модели прототипа необходим инструмент или система интерпретации характеристик компьютерной модели прототипа S . В качестве такого инструмента может выступить компьютерная среда создания виртуального лабораторного комплекса. Этот подход позволит унифицировать процесс создания виртуальных лабораторных комплексов.

Представление знаний об объекте O – это процесс формирования его внешнего образа. Результатом является получение когнитивных структур, в виде которых человек хранит информацию об объекте.

Полученные структуры позволяют перейти к следующему этапу представления знаний – к их интерпретации. Результат представляется такими внешними образами объекта исследования, как метамодели.

дель объекта и метазнания о его возможных состояниях.

Зададим некоторый объект O через совокупность его информационных характеристик:

$$O = \left\{ S_i(t) \mid F(S_i(t), S_j(t)), i \in N, t \in R \right\}, \quad (2)$$

где $S_i(t)$ – i -характеристика состояния объекта исследования в момент времени t ; $S_j(t)$ – j -характеристика состояния объекта исследования в момент времени t ; $F(S_i(t), S_j(t))$ – логическая функция, описывающая причинно-следственные связи между характеристиками объекта.

Для построения методов представления знаний как системы действий по представлению знаний в форме внешних образов необходимо определить границы исследования объекта, задаваемые системой допущений P .

Система допущений P , в свою очередь, является результатом воздействия на объект исследования методами системного анализа предметной области с целью выявления информативных характеристик объекта O , зависимостей, используемых для прогнозирования состояния, частых ассоциаций между характеристиками и т. д.

Организация представлений выявленных характеристик, зависимостей диктует необходимость ввода системы классификаторов объектов по их характеристикам. Для этого используются фреймовые модели [5]. В отличие от моделей других типов во фреймовых моделях фиксируется жесткая структура информационных единиц – протофреймов. Каждый фрейм является идентификатором существующей или разрабатываемой системы классификаций. Слот представляет признак классификации.

Базовая структура:

(Имя фрейма:

Имя слота 1(значение слота 1)

Имя слота 2(значение слота 2)

.....

Имя слота К (значение слота К)).

Пример:

(Область исследований (Имя фрейма):

Математическое моделирование (значение слота 1);

Искусственный интеллект и принятие решений (значение слота 2);

Обработка изображений, сигналов и сцен; распознавание образов (значение слота 3);

Переход к фрейму «объект исследования» (значение слота 4)).

Схема перехода от исходного протофрейма к фрейму позволяет выделить интересующие характеристики объекта O в условиях построения системы допущений P .

Наряду с фреймовыми моделями могут быть использованы продукционные системы, которые также являются наиболее популярными средствами представления знаний в искусственном интеллекте, так как, с одной стороны, близки к логическим моделям, что позволяет организовывать на них эффективные процедуры вывода, а с другой стороны – более на-

глядно отражают знания, чем классические логические модели. В них отсутствуют жесткие ограничения, характерные для логических исчислений, что дает возможность изменять интерпретацию элементов продукции.

Методы анализа знаний об объекте исследований позволяют получить формализованное представление знаний о состоянии объекта. Выделяют количественные и логические методы анализа [6].

Количественный анализ знаний приводит к получению обобщенных количественных характеристик – статистик. В зависимости от того, как получена статистика, количественный анализ дает точное числовое значение, приближенное или вероятностное. Множество количественных характеристик конкретного знания является его количественной моделью.

Логический анализ знаний приводит к получению логических выражений об истинности или ложности знания. Формально-логическое описание знания является его логической моделью и осуществляется на основе формального языка, формальной системы.

На основе построенных методов представления и анализа знаний об объекте исследований создаются методы извлечения знаний о состоянии объекта O . Методы можно разделить на три группы: наблюдение, контент-анализ и эксперимент. Методы извлечения знаний на последующих этапах представлены как методы информационных технологий (ИТ) и направлены на поддержку процессов планирования и формирования эксперимента, анализа его результатов.

Совокупность методов представления, анализа и извлечения знаний об объекте исследований гарантирует построение прототипа P . Представление прототипа методами проектирования и программирования систем является его компьютерной моделью КМ.

Приведем основные подходы, используемые в методике прототипа объекта экспериментальных исследований для построения модели КМ.

1. Каждая компьютерная модель должна однозначно отражать характеристики объекта O , полученные на этапе представления знаний.

2. Методы анализа знаний реализуются через компьютерный алгоритм.

3. Методы извлечения знаний – программные методы для хранения, обработки и передачи результатов эксперимента.

Создание технологических, организационных и технических регламентов для каждого приведенного выше положения позволит унифицировать процесс построения КМ.

Назначение технологического регламента – создание рекомендаций для унификации процессов представления знаний об объекте, анализа и извлечения знаний о его состоянии.

Организационный регламент направлен на разработку программных решений для создания компьютерной модели объекта исследований.

Технический регламент характеризует непосредственно средства разработки компьютерной модели объекта исследований.

Инструментарием исследования КМ является методы и средства ИТ, реализующие заявленные на предыдущих этапах методы представления, анализа и извлечения знаний.

Таким образом, методика построения прототипа объекта экспериментальных исследований позволит унифицировать процессы создания программных комплексов для ведения исследовательских экспериментов. Что является предпосылкой создания среды, располагающей средствами удобной разработки таких комплексов.

Библиографические ссылки

1. Тезисы итоговой конференции по результатам выполнения мероприятий ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007–2012 годы по приоритетному направлению «Информационно-коммуникационные системы» за 2008 год / Автономное учреждение

Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий, Ханты-Мансийск, 2008. – С. 168.

2. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности. – URL: <http://www.sci-innov.ru>

3. Трухин А. В. Виртуальные компьютерные лаборатории // XIV Междунар. конференция-выставка «Информационные технологии в образовании» (ИТО-2004) [Электронный ресурс] / Информационно-коммуникационные технологии в образовании. – URL: <http://www.ict.edu.ru>

4. Моделирование процессов управления виртуальным экспериментом / С. Ж. Козлова [и др.] // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы Междунар. науч.-практич. конф. / под ред. С. У. Увайсова. – М.: МИЭМ, 2011. – С. 117–119.

5. Тузовский А. Ф., Чириков С. В., Ямпольский В. З. Системы управления знаниями (методы и технологии) / под общ. ред. В. З. Ямпольского. – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.

6. Дегтярев Ю. И. Системный анализ и исследование операций. – М.: Высш. шк., 1996. – 335 с.

S. Z. Kozlova, PhD in Education, Associate Professor, Tchaikovsky Technology Institute (branch) of Kalashnikov Izhevsk State Technical University

To Technique of Prototyping the Object of Experimental Research

The paper gives key statements of knowledge formalization technique to develop a prototype object of experimental research. The author considers a virtual laboratory complex as a prototype example.

Key words: object of research, prototype, computer model.

УДК 004.89

А. В. Кучуганов, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

А. Н. Соловьёва, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ОПИСАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОГРАНИЧЕННОМ ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ*

Описывается метод автоматической вербализации изображений путем построения и заполнения нечеткого концептуального графа, представляющего геометрические понятия и отношения. Переход от результатов распознавания к словесному описанию упрощается за счет использования лингвистических переменных для описания вершин и дуг графа. Метод реализован в программной системе построения словесного портрета человека по заданной паре фотографий в фас и профиль.

Ключевые слова: словесный портрет, вербализация изображений, лингвистические переменные, нечеткий нагруженный граф.

Вербализация – это словесное описание пред-метов, процессов, явлений окружающего мира. Автоматизация получения высокоуровневого описания содержания изображений повышает эффективность общения с компьютером, а также упрощает многие трудоемкие практические задачи. Целью разработки предлагаемого метода вербализации является автоматическое получение гибкого, полного и подробного словесного описания содержания растровых изображений на ограниченном естественном языке. Метод рассматривается на

примере построения словесного портрета человека по заданной паре фотографий.

Коммерческие системы идентификации по изображениям лица (Папилон-Полифейс [1], ИПС «Портрет-Поиск» [2] и др.) обладают средствами распознавания лиц и характерных точек лица; при этом словесное описание необходимо задавать вручную в явном виде. Применительно к данному классу систем предлагаемый метод позволяет расширить возможности распознавания объектов и полностью автоматизировать построение словесного описания.

© Кучуганов А. В., Соловьёва А. Н., 2012

Получено 09.10.12

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 11-07-00632-а, 11-07-00783-а), ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (проект № 16.740.11.0423 от 03 декабря 2010 г).