

От редакции. В настоящей разовой рубрике «Виртуальные модели химико-технологических систем» публикуются статьи молодых ученых, преподавателей и студентов, рекомендованные руководством Научно-образовательного центра ТГТУ – Институт системного анализа РАН «Распределенные вычисления и компьютерные сети» и подготовленные при проведении в ТГТУ на кафедре «Автоматизированное проектирование технологического оборудования» краткосрочных поисковых НИР (научных стажировок). Работы выполнены в рамках государственного контракта № 14.740.11.0961 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы» по теме: «Развитие методов и алгоритмов разработки виртуальных моделей технических объектов химического и машиностроительного профиля».

Editorial. The present single rubric “Virtual model of chemical-technological systems” publishes papers of young scientists, lecturers and students recommended by the Research and Education Center of TSTU – Institute of System Analysis RAS “Distributed computing and computer networks”, and prepared in the course of short-term exploratory research (research fellowship programmes) conducted at the Department of “Computer-aided design of technological equipment”, TSTU. The studies are implemented under the state contract No. 14.740.11.0961 of Federal Target Program “Research and scientific-pedagogical personnel of innovative Russia in 2009–2013” on the topic: “Development of methods and algorithms to design virtual models of technical facilities of chemical and mechanical engineering profile”.

УДК 004.946

ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ВУЗА

В.А. Немтинов¹, Д.В. Кулин¹, Е.С. Бунин²

Кафедра «Автоматизированное проектирование технологического оборудования», ГОУ ВПО «ТГТУ» (1); кафедра «Промышленная энергетика», ГОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия» (2), г. Воронеж; nemtinov@mail.gaps.tstu.ru

Представлена членом редколлегии профессором В.И. Коноваловым

Ключевые слова и фразы: виртуальный тренажер; геоинформационная система; дистанционное обучение; информационная модель объекта; фрейм.

Аннотация: Рассмотрены методы и инструментальные средства, используемые при разработке информационного пространства лабораторных ресурсов вуза, продемонстрированного на примере тренажера гибкой химико-технологической системы.

В настоящее время все большее распространение получают информационные системы поддержки принятия решений на основе многостороннего подхода с учетом различных информационных технологий: имитационного моделирования динамических процессов, ГИС-технологии и др. В этом случае геоинформационные системы (ГИС) являются базовыми и используются, в первую очередь, для создания трехмерной пространственной фотореалистичной модели отдельного объекта и формирования единого информационного пространства территории.

Информационная модель ресурсов технического вуза

Введем понятие информационной модели объекта на примере комплекса зданий ТГТУ.

Определение. Информационной моделью объекта (комплекса зданий ТГТУ) называется формализованная совокупность знаний о нем, представленная в виде графовой структуры фреймов и включающая сведения о составе, свойствах комплекса и его элементах, а также способах задания значений и/или графического образа этих свойств.

Данные об объекте O , описывающем комплекс зданий ТГТУ, можно представить следующим образом

$$O = \{St_o, S_o, Sp_o, M_o, M_o^g\}, \quad (1)$$

где St_o – фрейм, описывающий структурный состав физического объекта [1]; S_o – фрейм, описывающий свойства, характерные для всего объекта; Sp_o – множество способов задания свойств объекта; M_o – множество моделей, позволяющих определить значения свойств, характерных для всего объекта; M_o^g – множество моделей графических образов свойств, для которых он актуален (отдельные свойства могут не иметь графического образа).

При этом следует отметить, что $s_{oi} = \{s'_{oi}, z'_{oit}, g'_{oit}\}, i = \overline{1, N}; t \in [0, T]$, где $s'_{oi}, z'_{oit}, g'_{oit}$ – соответственно наименование слота свойства s_{oi} , его значение и графический образ; N – количество свойств; T – время жизненного цикла объекта.

Элементами множества Sp_o являются термы:

$$Sp_o = \{\text{«задается ЛПП»}, \text{«выбирается ЛПП из списка»}, \\ \text{«рассчитывается по модели»}, \text{«описывается лингвистической моделью»}, \\ \text{«изображается графической моделью»}\}.$$

При этом следует отметить, что способы задания свойства в течение времени могут меняться.

Элементами множества M_o являются модели для определения значений соответствующих свойств: $M_o = \{M_{o10}, \dots, M_{oit}, \dots, M_{oNT}\}$, где M_{oit} – модель для определения значения i -го свойства объекта в момент времени t .

В связи с тем, что отдельное свойство может иметь числовое или строковое значение, то для его определения может быть использована либо математическая модель, определяющая значение свойства числом, либо лингвистическая модель, например модель концептуальной зависимости, определяющая значение свойства строкой символов.

Элементами множества M_o^g являются модели графических образов соответствующих свойств: $M_o^g = \{M_{o10}^g, \dots, M_{oit}^g, \dots, M_{oNT}^g\}$, где M_{oit}^g – модель графического образа i -го свойства в момент времени t .

В свою очередь, каждый k -й элемент сложного объекта O может быть описан аналогичным способом (1): $O_k = \{St_k, S_k, Sp_k, M_k, M_k^g\}$, $k = \overline{1, K}$, где St_k – фрейм, описывающий структурный состав k -го элемента информационного объекта; S_k – фрейм, описывающий свойства, характерные для k -го элемента объекта; Sp_k – множество способов задания свойств k -го элемента объекта; M_k – множество моделей, позволяющих определить значения свойств, характерных для k -го элемента объекта; M_k^g – множество моделей графических образов k -го элемента объекта, для которых он актуален (отдельные свойства могут не иметь графического образа),

$$s_{ki} = \{s'_{ki}, z'_{kit}, g'_{kit}\}, i = \overline{1, N_k}; t \in [0, T],$$

где s'_{ki} , z'_{kit} , g'_{kit} – соответственно наименование слота свойства s_{ki} k -го элемента объекта, его значение и графический образ; N_k – количество свойств k -го элемента объекта; T – время жизненного цикла объекта.

Элементами множества Sp_k являются такие же термы, как и для Sp_o .

Для l -го свойства k -го элемента объекта, значение которого определяется в результате использования аналитической или информационно-логической модели, предлагается модель M_{klt} : $M_k = \{M_{k10}, \dots, M_{klt}, \dots, M_{kN_kT}\}$.

Для l -го свойства k -го элемента объекта, которое имеет графический образ, предлагается модель M_{klt}^g , реализованная на интервале времени $[0, T]$: $M_k^g = \{M_{k10}^g, \dots, M_{klt}^g, \dots, M_{kN_kT}^g\}$.

Следует отметить, что информационная модель объекта O и множество $O_k | k = \overline{1, K}$ (элементов объекта O) имеют аналогичную структуру. В связи с этим можно говорить о шаблоне для описания объекта или его элементов [1].

Реализация информационной модели

В настоящее время ТГТУ включает в себя несколько учебных корпусов. В свою очередь каждый из них состоит из отдельных элементов, обозначенных как «элемент k ». Например, в корпусе «Л» размещаются: факультет «Нанотехнологий», факультет «Международного образования», ТамбовЦНИТ и др. Это и будет являться фреймом, описывающим структурный состав объекта

$$St_o, \text{«настоящее время»} = \{\text{«факультет Нанотехнологий»}, \text{«ТамбовЦНИТ»}, \dots, \text{«факультет Международного образования»}\}$$

В качестве примера даны описания значений свойства «специфика помещения» для разных периодов времени, представленные следующим образом:

$$M_o, \text{«специфика помещения»} = \{\text{«учебная площадь»}, \text{«учебно-вспомогательная площадь»}, \text{«подсобная площадь»}, \text{«площадь, сданная в аренду»}\}$$

На рис. 1, 2 показаны графические образы отдельного объекта и его элементов.



Рис. 1. Трехмерный вид модели корпуса ТГТУ (ул. Ленинградская, д. 1)



Рис. 2. Тематическая карта помещений корпуса ТГТУ (ул. Ленинградская, д. 1)

Предложенный авторами подход к построению информационной модели объекта и формированию единого информационного пространства учебно-материальных ресурсов вуза в перспективе позволит реализовать технологию дистанционного обучения, позволяющую:

- снизить затраты на проведение обучения (не требуется затрат на аренду помещений, поездок к месту учебы как учащихся, так и преподавателей и т. п.);
- повысить качество обучения за счет применения современных средств, электронных библиотек и т. д.;
- создать единую образовательную среду (особенно актуально для корпоративного обучения).

В качестве примера на рис. 3 показана виртуальная модель лабораторной установки химико-технологической системы, имитирующей производство синтетических красителей и полупродуктов [2].

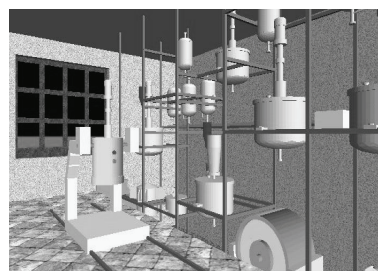


Рис. 3. Трехмерный вид химико-технологической системы

Заключение

Предложенная информационная модель объекта для комплекса зданий ТГТУ, представленная в виде графовой структуры фреймов и включающая сведения о составе, свойствах системы и ее элементов, а также способах задания значений этих свойств, позволяет специалисту систематизировать всю информацию о реальном объекте, упорядочить ее хранение на электронных носителях и обеспечить эффективную обработку.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 14.740.11.0961 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».

Список литературы

1. Пространственно-временная модель объекта культурно-исторического наследия / В.А. Немтинов [и др.] // Информ. технологии. – 2010. – № 7. – С. 36–39.
2. Методы и алгоритмы создания виртуальных моделей химико-технологических систем : монография / В.А. Немтинов [и др.]. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. ун-та им. Г.Р. Державина, 2011. – 282 с.

Virtual Simulation of Training Material Resources of University

V.A. Nemtinov¹, D.V. Kulin¹, E.S. Bunin²

*Department “Computer-Aided Design of Technological Equipment”, TSTU (1);
Department “Industrial Energy”, Voronezh State Technological Academy,
Voronezh (2); nemtinov@mail.gaps.tstu.ru*

Key words and phrases: distance learning; frame; geographic information system; information model of an object; virtual simulator.

Abstract: The paper discusses the methods and tools used in the development of the information space of laboratory resources of the university, demonstrated by the example of a simulator of flexible chemical-technological system.

Virtuale Modellierung der lehrmateriellen Ressourcen der Hochschule

Zusammenfassung: Es sind die Methoden und instrumentelle Mittel, die bei der Erarbeitung des Informationsraumes am Beispiel des Trainers des flexiblen chemietechnologischen Systems der Laborressourcen der Hochschule benutzt werden, betrachtet.

Modélage virtuel des ressources enseignants et matériels de l'établissement de l'enseignement supérieur

Résumé: Sont examinés les méthodes et les moyens instrumentaux utilisés lors de l'élaboration de l'espace informatique des ressources de laboratoire de l'établissement de l'enseignement supérieur, ce qui est montré à l'exemple du home-trainer du système flexible chimique et technologique.

Авторы: *Немтинов Владимир Алексеевич* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизированное проектирование технологического оборудования»; *Кулин Денис Владимирович* – магистрант, ГОУ ВПО «ТГТУ»; *Бунин Евгений Сергеевич* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленная энергетика», ГОУ ВПО «ВГТА», г. Воронеж.

Рецензент: *Подольский Владимир Ефимович* – доктор технических наук, профессор, проректор по информатизации, ГОУ ВПО «ТГТУ».