

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

E. Timashov

TECHNOLOGIES OF VIRTUAL MODELS IN TRAINING OF SPECIALISTS

The theoretical and methodical possibilities and tendencies of using virtual models, information and communication technologies in training specialists are analysed.

Key words: test system, virtual models.

Проаналізовано теоретичні та методичні можливості і тенденції використання віртуальних моделей, інформаційних і комунікаційних технологій в навчанні фахівців.

Ключові слова: системний аналіз, віртуальні моделі.

Проанализированы теоретические и методические возможности и тенденции использования виртуальных моделей, информационных и коммуникационных технологий в обучении специалистов.

Ключевые слова: системный анализ, виртуальные модели.

© Е.А. Тимашов, 2017

УДК 004.3

Е.А. ТИМАШОВ

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Текущий момент характеризуется катастрофическим ростом информации, которую необходимо обрабатывать для поддержания прогресса в развитии современной науки. Объем данных растет быстрее, чем производительность компьютеров, которая, следуя закону Мура, удваивается каждые полтора года. Объем данных, в научных исследованиях, также увеличивается по экспоненциальному закону.

Важнейшей вехой на пути преодоления «кризиса данных» стал отчет Национального научного фонда США «Визуализация в научных вычислениях» (1987 г.), подчеркнувший важность интерактивной визуализации больших массивов данных и обративший внимание научной общественности на знаменитый афоризм Хемминга: «Целью вычислений являются не числа, а понимание (постижение, проникновение в суть, интуиция, insight)». В результате было сформировано новое научное направление «Научная визуализация», развивающее методы и средства понимания решаемых проблем за счет привлечения к анализу данных способности человека видеть и понимать изображения (по данным когнитивной психологии порядка 80 % информации о окружающем мире человек приобретает посредством зрительного восприятия) [1]. Данный функционал систем визуализации получил широкое распространение в последние 10–20 лет. Виртуальная реальность – идеальная обучающая среда для создания тренажеров и симуляторов, которые в современном понимании появились

только в индустриальном обществе, когда возникла необходимость массовой подготовки специалистов для работы либо на однотипном оборудовании, либо со схожими рабочими действиями, в первую очередь для военных нужд. Компьютеризация мирового сообщества, с созданием сложнейшей техники, эксплуатация которой связана с риском для жизни не только одного человека, но и человечества в целом, возникла целая индустрия – тренажерные и симуляционные технологии, которые по праву могут считаться технологиями виртуальной реальности. Тренажерные технологии возникли и получили наибольшее развитие там, где ошибки при обучении на реальных объектах могут привести к чрезвычайным последствиям, а их устранение – к большим финансовым затратам: в военном деле, медицине, ликвидации последствий стихийных бедствий, в атомной энергетике, авиации и космосе, высокотехнологичном производстве. Исследования компании Haskett consulting inc. (НСІ) утверждают, что «люди запоминают 20 % того, что они видят, 40 % того, что они видят и слышат и 70 % того, что они видят, слышат и делают». Необходимым элементом эффективного обучения являются постоянные тренировки.

Поколения современного оборудования меняются быстро, поэтому приходится быстро менять и тренажеры. Учитывая данное экономичнее создать виртуальный тренажер, который будет гораздо легче модернизировать, не отставая от развития техники.

Тренажерные технологии – это сложные комплексы, системы моделирования и симуляции, системы визуализации, компьютерные программы и физические модели, специальные методики, создаваемые для того, чтобы подготовить человека к принятию качественных и быстрых решений [2]. В современных тренажерах и в программах подготовки и обучения, основанных на них, закладываются принципы развития практических навыков с одновременной теоретической подготовкой, т. е. тренажер способен развиваться вместе с обучаемым. Реализация такого подхода стала возможна в связи с бурным развитием и удешевлением компьютерной техники и прогрессом в области создания технологий виртуальной реальности, машинного зрения, систем искусственного интеллекта и т. п. На базе этих технологий разработаны многочисленные тренажеры для военного применения, позволяющие имитировать боевые действия с высочайшей детальностью в реальном времени, создано множество приложений технологии виртуальной реальности для медицины, позволяющих проводить операции электронному пациенту с высокой степенью достоверности и т. п. Любой компьютерный тренажер в своей основе является системой виртуальной реальности, где человек осуществляет навигацию, управляя виртуальной моделью того или иного транспортного или любого другого технологического приспособления. В любом тренажере есть механическая часть, имитирующая управление имитируемым объектом, которая передает ускорения и вибрации, и компьютерная, которая собственно и обеспечивает иллюзию управления путем координации действий с визуальными, звуковыми и прочими эффектами. Компьютерная часть, в свою очередь, подразделяется на систему визуализации, так назы-

ваемую сцену из окна (Out of the window scene) и контрольно-управляющую часть (host computing system).

Анализ процесса подготовки специалистов с использованием виртуальных моделей, информационных и коммуникационных технологий [3] позволил обосновать использования виртуальных моделей различных видов.

1. ЭМПИРИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Выполнение опытов (*наблюдений, экспериментов*) – сбор фактов.

Функции виртуальной среды и средства их реализации.

1. Учебное исследование.

1.1. Автоматизированный натурный опыт. Цель – регистрация и обработка данных натурального опыта (наблюдения, эксперимента) средствами виртуальной среды.

1.2. Виртуальный эксперимент реализующий связь эмпирического и теоретического уровней познания, а также научного познания и прикладных технических исследований.

1.2.1. Моделирование явления на основе теории.

Цель – построение модели явления с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); исследование особенностей поведения «готовой» модели при различных значениях ее параметров и в различных условиях.

1.2.2. Моделирование работы экспериментальной установки на основе теории (виртуальный аналог натуральных стендовых испытаний).

Цели: построение модели установки с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); определение рациональных схем и эффективных режимов проведения натуральных испытаний.

1.3. Виртуальная симуляция физического эксперимента.

Цель – исследование особенностей поведения «готовой» модели явления при различных значениях ее параметров и в различных условиях, определение на основе исследования «готовой» модели экспериментальной установки рациональных схем и эффективных режимов проведения ее натуральных испытаний.

1.4. Работа с базами данных для эмпирической систематизации фактов.

Цель – обработка и сопоставление данных различных серий натуральных опытов с использованием инструментов виртуальной среды (представление и сравнение данных в виде графиков, диаграмм, таблиц, граф-схем и пр.); проектирование при необходимости повторных серий экспериментов по уточнению эмпирической классификации данных.

1.4.1. Автоматизированный натурный эксперимент.

Цель – получение и обработка дополнительных данных.

1.5. Работа с базами данных для обобщения научных фактов – выявление эмпирических закономерностей.

Цель – обработка данных серии однородных натуральных опытов с использованием инструментов виртуальной среды, представление данных в виде диаграмм, гра-

фиков функциональных зависимостей, выявление вида зависимости, расчет коэффициентов пропорциональности и пр.; выявление (уточнение) границ применимости методики; проектирование при необходимости повторных серий экспериментов по уточнению вида зависимости.

1.5.1. Автоматизированный натуральный эксперимент.

Цель – получение и обработка дополнительных данных для уточнения вида зависимости и границ применимости эмпирического закона.

1.6. Виртуальный эксперимент.

1.6.1. Моделирование явления на основе выявленных эмпирических закономерностей.

Цель – построение модели явления с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов).

1.6.2. Моделирование работы экспериментальной установки на основе известных эмпирических законов (виртуальный аналог натуральных стендовых испытаний).

Цель – построение модели установки с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); прогнозирование эффективных схем и режимов проведения натуральных испытаний.

1.6.3. Автоматизированный натуральный эксперимент для эмпирического объяснения и предсказания явлений (решение качественных и количественных задач на основе эмпирических законов).

Цель – проверка следствий эмпирического закона: получение новых экспериментальных данных, предсказываемых законом; проверка справедливости частных закономерностей, следующих из данного закона.

1.7. Автоматизированный натуральный эксперимент для формирования базиса теории.

Цель – получение принципиально новых данных, объяснение которых в рамках известных теорий отсутствует.

1.8. Виртуальный мысленный эксперимент для формирования базиса теории.

Цель – разработка модели мысленного эксперимента в виртуальной среде с использованием ИП или языков программирования, учебных инструментальных сред, в части остии учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов) (первое приближение); предварительная проверка справедливости модельных представлений о сущности исследуемого явления – оценка прогностического и объясняющего потенциалов модели.

1.9. Виртуальный мысленный эксперимент для построения научной теории на найденном основании в форме логической или логико-математической системы утверждений (уравнений теории).

Цель – последовательные уточнения математической модели явления и их реализация в виртуальной среде с использованием ИП или языков программирования; дополнительное исследование свойств модели в ее новых приближениях; анализ и интерпретация особенностей поведения модели для подготовки теоре-

тических оснований для полного аналитического описания явления в форме системы уравнений.

1.10. Виртуальный эксперимент.

1.10.1. Моделирование явления на основе уравнений теории или ее следствий.

Цель – разработка моделей явления на основе уравнений теории или их следствий с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); исследование особенностей поведения моделей при различных значениях их параметров и в различных условиях и формулировка следствий теории; планирование натурального эксперимента по проверке следствий теории и уточнению границ ее применимости.

1.10.2. Моделирование работы экспериментальной установки на основе уравнений теории или их следствий (виртуальный аналог натуральных стендовых испытаний).

Цель – построение модели установки с помощью языков программирования, ИП, учебных инструментальных сред, в частности учебных конструкторов (сборка модели из «готовых» элементов); исследование особенностей поведения моделей при различных значениях из параметров и в различных условиях и формулировка следствий теории; планирование натурального эксперимента по проверке следствий теории и уточнению границ ее применимости; определение эффективных схем и режимов проведения натуральных испытаний.

1.10.3. Автоматизированный натуральный эксперимент.

Цель – проверка следствий теории: получение новых данных, предсказываемых теорией в ранее не исследованных условиях протекания исследуемого явления; проверка справедливости новых закономерностей, следующих из теории; определение границ применимости модельных представлений о сущности явления (границ применимости теории).

2. УСВОЕНИЕ «ГОТОВОГО» ЗНАНИЯ

2.1. Виртуальная демонстрация явления. Демонстрация с помощью виртуальной модели внешних признаков явления при его протекании в естественных условиях.

Цель – предъявление «готовых» фактов (в форме данных «виртуального наблюдения»).

2.2. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – изучение конкретной экспериментальной установки на ее виртуальной модели; знакомство с методикой проведения эксперимента; предъявление «готовых» научных фактов (в форме данных виртуального модельного эксперимента), в том числе в ситуациях варьирования условий «протекания» моделируемого явления.

2.2.1. Виртуальная симуляция наблюдения (тренаж).

Цель – изучение средств наблюдения, освоение методики наблюдения с помощью данных средств; имитация деятельности наблюдателя по «добыванию»

фактов (в форме данных виртуального наблюдения) для освоения наблюдения как метода познания.

2.3. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – изучение конкретного объекта на его виртуальной модели, практическое освоение элементов методики проведения соответствующего эксперимента; имитация деятельности врача по «добыванию» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) для освоения обучаемым эксперимента как метода познания; формирование экспериментальных умений и навыков выполнения отдельных экспериментальных действий и операций (тренаж); проведения эксперимента в целом.

2.4. Виртуальная демонстрация явления.

2.4.1 Виртуальная демонстрация эксперимента.

Цели: иллюстрация внешних и существенных признаков явлений, определяющих особенности их отдельных групп (при введении эмпирических понятий).

2.4.2. Виртуальная симуляция эксперимента (тренаж).

Цель – варьирование внешних признаков явления с целью выделения и осознания наиболее существенных из них (при изучении эмпирических понятий, определяющих особенности различных групп явлений).

2.5. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – предъявление «готовых» научных фактов (в форме серии данных виртуальных экспериментов) с графической визуализацией вида функциональной зависимости между параметрами моделируемого явления; анализ вида зависимости, иллюстрация физического смысла коэффициентов пропорциональности; предъявление «готовых» научных фактов (в форме данных виртуального эксперимента), иллюстрирующих границы применимости эмпирической закономерности.

2.5.1. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – имитация действий врача по «добыванию» фактов в ситуации варьирования условий «протекания» моделируемого явления с целью изучения и освоения метода обобщения опытных данных.

2.6. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – предъявление «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) как следствий эмпирического закона; иллюстрация «справедливости» частных закономерностей, следующих из данного закона.

2.6.1. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – имитация (для освоения) действий экспериментатора по «добыванию» «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) как следствий эмпирического закона; имитация (для освоения) действий экспериментатора по проверке «справедливости» частных закономерностей, следующих из данного закона.

2.7. Виртуальная демонстрация явления. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – предъявление «новых» научных фактов (в форме данных виртуального опыта), объяснение которых в рамках известных теорий отсутствует.

2.7.1. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – имитация (для освоения) действий экспериментатора по «добыванию» «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента), объяснение которых в рамках известных теорий отсутствует.

2.8. Виртуальная демонстрация идеализированного объекта теории.

Цель – иллюстрация структуры идеализированного объекта и его свойств; уяснение сущности теоретических понятий, принципов и постулатов теории, описывающих поведение идеализированного объекта.

2.9. Виртуальная демонстрация идеализированного объекта теории.

Цель – изучение особенностей поведения «готовой» модели идеализированного объекта для иллюстрации положений теории, соответствующих аналитическому описанию явления (системе уравнений теории).

2.10. Виртуальная демонстрация идеализированного объекта теории.

Цель – изучение особенностей поведения «готовой» модели идеализированного объекта при различных значениях ее параметров с целью иллюстрации следствий теории; сопоставление результатов моделирования с результатами натурных опытов с целью выяснения границ применимости теории; постановка задач проверки следствий теории в натурном опыте.

2.10.1. Виртуальная демонстрация физического эксперимента.

Цель – предъявление «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) как следствий теории.

2.10.2. Виртуальная симуляция физического эксперимента (тренаж).

Цель – имитация (для освоения) действий экспериментатора по «добыванию» «новых» фактов (в форме данных виртуального эксперимента) как следствий физической теории.

1. Тимашов Е.А. Системный анализ компьютерных лечебно-диагностических комплексов. *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*. К., 2004. № 3. С. 156–162.
2. Zaslavski V., Nikitchenko M. Development and implementation of the sectoral qualifications framework in the field of knowledge “information technologies” Co-funded by the Tempus Programme of the European Union, 2016. P. 88.
3. Оспенникова Е.В. Методологическая функция виртуального лабораторного эксперимента. *Информатика и образование*. 2002, № 11. С.83–89.

Получено 12.09.2017