

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТРЕНАЖЕРНЫХ СИСТЕМ И ИХ МОДЕЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Аноприенко А.Я., Забровский С.В., Потапенко В.А.
(ДонГТУ, г. Донецк, Украина)

The modern tendencies of training systems development and their model maintenance are analysed and described.

Усложнение современной техносферы и возрастание степени ее автоматизации в равной степени ведут к возрастанию роли человеческого фактора, как на этапе разработки, так и в процессе эксплуатации всего спектра технических систем. По некоторым оценкам на нынешнем уровне развития технологий около **80% аварий возникает по вине человеческого фактора** [1]. В связи с этим значение тренажерных систем, позволяющих не только ускорить подготовку соответствующего персонала, но и значительно повысить ее качество, существенно возрастает.

В середине 1999 года в развитии тренажерных систем произошло одно весьма знаменательное событие: пилоты военно-воздушных сил США впервые начали проходить профессиональную подготовку на игровых симуляторах компании "Микрософт", предназначенных для использования на персональных ЭВМ. Такое решение было принято после того, как один из курсантов показал высший уровень пилотажа, ни разу в жизни до этого не сев за штурвал настоящего самолета. Его "пилотажный опыт" к моменту испытаний состоял из 50-ти часов "полетов" на доступном для практически любого владельца персонального компьютера программном имитаторе Microsoft Flight Simulator [2]. Таким образом, фактически было признано, что современный персональный компьютер, дооснащенный штурвалом и 21-дюймовым монитором, стал вполне конкурентоспособен с традиционными авиатренажерами стоимостью порядка миллиона долларов, являвшихся ранее своего рода элитой многоликого мира тренажерной и моделирующей техники. В связи с этим в развитии профессиональных тренажерных систем следует констатировать начало качественно нового этапа, суть которого состоит в ориентации преимущественно на персональные ЭВМ, ежегодное производство которых в 1999 году впервые превысило рубеж в 100 млн, и технологии Интернет, позволяющие реализовывать при необходимости групповые комплексные тренажеры практически неограниченного масштаба, вплоть до глобального.

Особенность нынешнего этапа развития техносферы заключается также и в том, что оператор все чаще не имеет прямого физического

контакта с управляемым объектом, а взаимодействует с ним посредством компьютеризированной информационной системы. Данный факт является еще одним аргументом в пользу отказа от разного рода механических, электромеханических и оптоэлектронных тренажеров, наиболее распространенных еще в недавнем прошлом (см., например, [3]) и **перехода исключительно на компьютерные тренажеры**, состоящие преимущественно из массовых персональных ЭВМ, дооснащенных при необходимости специфическим дополнительным оборудованием.

В связи с резким возрастанием информационных потоков в современных сложных технических системах возрастает роль методов и способов ее систематизации, интерпретации и оценки. Особое значение при этом приобретают **когнитивные аспекты организации человеко-машинного взаимодействия** как в системах управления, так и в соответствующих тренажерных системах [4].

В интерфейсе современной тренажерной системы можно выделить два основных элемента: первый предполагает имитацию органов управления и отображения реального объекта, а второй - визуализацию динамических процессов, происходящих в объекте или так или иначе связанных с объектом. При этом первый элемент интерфейса предполагает достижение максимальной степени достоверности имитации, обеспечиваемой современными мультимедийными средствами, вплоть до использования систем виртуальной реальности (см., например, [5]). Второй элемент должен обеспечивать максимальную степень понимания процессов, происходящих в системе, и требования к его реализации не столь однозначны, как в первом случае. Важную роль при этом могут сыграть принципы когнитивного обучения, когнитивной графики и когнитивного моделирования [4].

В каждый вид деятельности люди вносят свое понимание того, как эта деятельность должна выполняться. Фактически это понимание является своего рода моделью деятельности, базирующейся на всем прошлом опыте человека. Более того, вся долговременная память, определяющая знания и опыт конкретного человека, большинством современных исследователей понимается как совокупность различных моделей, систематизирующих накопленную информацию. Понимание и учет этих моделей при организации человеко-машинного взаимодействия в тренажерах позволяет правильно структурировать элементы интерфейса и акцентировать внимание оператора на наиболее существенных [6, с.17].

Одним из ведущих направлений в стратегии борьбы с отрицательными последствиями влияния человеческого фактора является также такая **организация работы**, которая предполагает интерактивное привлечение к

выполнению наиболее ответственных операций целой группы взаимодействующих операторов, что позволяет свести к минимуму риск ошибочных действий одного человека. Такого рода подходы в наибольшей степени развиты на сегодня в авиации и военном деле, но объективно назрела необходимость их интенсивного развития и в других человеко-машинных системах, например в судовождении [1]. При этом трудно переоценить роль соответствующих групповых комплексных тренажеров как на этапе разработки таких систем, когда требуется тщательная отработка сценариев коллективных действий, так и на этапе их эксплуатации, когда от степени согласованности действий будет существенно зависеть эффективность групповой работы.

Сложившаяся на сегодня инфраструктура Интернет обладает огромным потенциалом реализации качественно новых комплексных групповых тренажерных систем, ориентированных на эффективное использование ресурсов не только локальных компьютеров, но и всей глобальной сети. При этом в распределенной тренажерной системе могут быть выделены следующие элементы, доступные как в рамках локальной сети, так и в качестве глобально распределенных ресурсов:

- рабочие места для обучения и тренинга, оснащенные при необходимости средствами мультимедиа, для индивидуального и группового обучения или тренажа;
- файловые серверы, содержащие совместно используемые и актуализируемые информационные и программные файлы, доступ к которым обеспечивается либо непосредственно, либо в режимах ftp и telnet;
- Web-сервера, обеспечивающие унифицированный мультимедийный доступ к гипертекстовым информационным документам и программному обеспечению в виде Java-апплетов;
- базы данных, доступные как через специфические интерфейсы, так и через специальные гипертекстовые документы;
- вычислительные сервера в виде кластеров персональных компьютеров, параллельных ЭВМ и суперЭВМ для ресурсоемких вычислений и распределенного моделирования.

Максимальная эффективность тренажерных систем достигается в том случае, когда в процессе работы в реальном времени комплексно используются в тех или иных комбинациях вычислительные и информационные возможности всех перечисленных выше ресурсов.

Особую роль при этом играет качество **модельного обеспечения**, обеспечивающего достоверность имитации реального поведения динамических объектов и систем, описываемых, как правило, системами

дифференциальных уравнений различного уровня сложности (см., например, [7]). И, если ранее в тренажерных системах для моделирования динамики широко использовались аналоговые и аналогово-цифровые комплексы (например, [8]), то в настоящее время данная задача существенно более качественно решается исключительно за счет использования достаточно мощных цифровых компьютеров вплоть до массивно параллельных суперЭВМ [9-12]. Программный инструментарий при этом может включать как универсальные системы инженерного моделирования типа MATLAB, имеющие на сегодня порядка полумиллиона зарегистрированных пользователей [13, 14], так и специализированные, достаточно экономичные и компактные средства моделирования типа описанных в работе [15].

Однако, во многих случаях наиболее эффективной является интеграция в рамках единого тренажерного комплекса различных систем моделирования, наиболее полно реализующих свой потенциал на определенном круге задач. Например, система MATLAB/SIMULINK позволяет оперативно осуществлять быстрое прототипирование моделей и использование обширных библиотек готовых модулей, однако является довольно громоздкой и неэффективной для целого ряда задач специализированного моделирования, а также совершенно непригодна при необходимости использования ресурсов массивно параллельных вычислительных систем и других специфических вычислительных ресурсов. Без разработки и использования специализированных средств моделирования в этом случае создание тренажерной системы практически невозможно.

Таким образом, современное развитие информационных и сетевых технологий открывает принципиально новые возможности в создании распределенных тренажерных систем и их модельного обеспечения, что позволяет прогнозировать их существенно более широкое использование как в подготовке производственного персонала, так и в учебном процессе в вузах уже в самое ближайшее время. В частности, на кафедре ЭВМ ДонГТУ в настоящее время, с учетом перечисленных выше тенденций, ведется разработка прототипов нового поколения тренажерных систем, в т.ч. предназначенных для управления сложными химическими процессами и судовождения в сложных условиях с применением интегрированных навигационных систем.

Список литературы: 1. Михайлов В.С., Тарасюк В.И. Человеческий фактор в безопасности судовождения. - С. 106-114. 2. Летайте самолетами Microsoft/ Мир

Internet, 1999, №6, с. 14. **3.** Базилевский А.Н. и др. Тренажеры для операторов транспортных средств. -К.: Техніка, 1983. -141с. **4.** Аноприенко А.Я. От вычислений к пониманию: когнитивное компьютерное моделирование и опыт его практического применения на примере решения проблемы Фестского диска // Научные труды Донецкого государственного технического университета. Серия "Информатика, кибернетика и вычислительная техника" (ИКВТ-99). - Донецк: ДонГТУ. - 1999. - С. 36-47. **5.** Бубнов Е.А. Морские системы виртуальной реальности / "Судостроение", № 4, 1998, с. 43-45. **6.** Коутс Р., Влеймник И. Интерфейс "человек-компьютер". - М.: Мир, 1990. - 501 с. **7.** Аноприенко А. Я., Кинле А., Святный С. Н., Осипова Т. Ф. Моделирование реактора синтеза уксусной кислоты на базе моделирующей среды DIVA // Сборник научных трудов ДонГТУ. Серия "Информатика, кибернетика и вычислительная техника". Выпуск 1 (ИКВТ-97). - Донецк: ДонГТУ. - 1997. - С. 16-21. **8.** Башков Е.А., Аноприенко А. Я., Авксентьева О.А. Система цифрового синтеза визуальной обстановки для аналого-цифрового комплекса моделирования динамики летательных аппаратов // Тезисы докладов зонального семинара "Тренажеры и имитаторы". - Пенза. - 1986. - С. 9-10. **9.** Аноприенко А.Я., Святный В.А. Универсальные моделирующие среды // Сборник трудов факультета вычислительной техники и информатики. Вып.1. - Донецк: ДонГТУ. - 1996. - С. 8-23. **10.** Святный В.А., Цайтц М., Аноприенко А.Я. Реализация системы моделирования динамических процессов на параллельной ЭВМ в среде сетевого графического интерфейса // Вопросы радиоэлектроники, серия "ЭВТ", вып. 2. - 1991. - С. 85 - 94. **11.** Anoprienko A., Svjatnyi V., Braeunl T., Reuter A., Zeitz M. Massiv parallele Simulationsumgebung fuer dynamische Systeme mit konzentrierten und verteilten Parametern. Simulationstechnik./ "Simulationstechnik", 9. Simposium in Stuttgart, Oktober 1994, Vieweg, 1994, S. 183-188 **12.** Svjatnyi V., Feldmann L., Lapko V., Anoprienko A., Reuter A., Breunl T., Zeitz M. Massive parallel simulation of dynamic systems // Zeszyty naukowe. - 1997. - №1. - P. 207-229. **13.** Гультяев А.К. MATLAB 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows. – СПб.: КОРОНА принт, 1999. **14.** Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. MATLAB 5.0/5.3. Система символьной математики. - М.: Нолидж. - 1999. - 640 с. **15.** Аноприенко О.Я., Ермоленко І.О., Потапенко В.А. Розробка компактних програмних засобів блочно-орієнтованого розподіленого моделювання динамічних систем / Наукові праці Донецького державного технічного університету. Серія "Проблеми моделювання та автоматизації проектування динамічних систем". Випуск 10: - Донецьк: ДонДТУ. - 1999, с. 119-128.

Как правильно сослаться на эту статью:

Аноприенко А.Я., Забровский С.В., Потапенко В.А. Современные тенденции развития тренажерных систем и их модельного обеспечения // «Прогрессивные технологии и системы машиностроения»: Международный сборник научных трудов. Вып. 10. – Донецк: ДонГТУ, 2000, с. 3-7.