

РОДСТВЕННИКИ ЗА ГРАНИЦЕЙ ЕСТЬ?

ИЛИ

COMPUTER APPLICATIONS IN ENGINEERING EDUCATION (CAE)

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последнее время, благодаря сети Интернет, возможности получения нужной информации многим кажутся неограниченными, а сам процесс поиска – сравнимым лишь с путешествием по дальним странам. И все-таки осмелюсь заявить, что старый дедовский способ чтения «лежа на диване» и более эффективен, и более приятен.

Волею случая у меня дома оказался практически полный комплект американского журнала «Computer Applications in Engineering Education (CAE)» (<http://www.interscience.wiley.com>). Журнал начал выпускаться осенью 1992 года издательством «John Wiley & Sons» и редактируется Магди Искандером, профессором университета Юта, специалистом в области электромагнетизма.

Имея возможность без спешки познакомиться с содержанием статей, я убедился, что журнал недаром высоко оце-

нивается преподавателями и студентами как в Европе, так и в Америке. Возможно, я не был достаточно усерден, но я не отыскал названия этого журнала в доступных мне по сети российских библиотечных каталогах и решил написать реферативную статью, которую и предлагаю Вашему вниманию. Статья не претендует на полноту обзора, мне хотелось лишь привлечь внимание читателей к интересному изданию. С любезно переданными профессором Искандером книжками журнала «Компьютерные приложения в инженерном образовании» можно ознакомиться в методическом кабинете факультета Технической Кибернетики Санкт-Петербургского Технического университета.

ЖУРНАЛ

Журнал затрагивает практически все мыслимые аспекты применения компьютеров при обучении инженеров, то есть

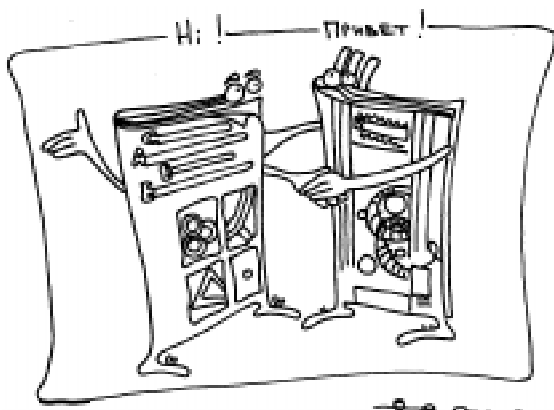
М. Искандер. С 1977 профессор университета Юта, где ныне возглавляет Центр NSF/IEEE по обучению вопросам электромагнетизма. В 1997-99 годах занимал должность руководителя программ отдела Электрических Систем и Систем Связи Национального Научного Фонда Соединенных штатов Америки. За этот период отделом было поддержано 29 научных проектов по программе «Радио-технологии и информационные сети». В 1986 разработал и успешно реализовал программу «Инженерная Клиника», сумев найти 29 спонсоров для 95 проектов студентов инженерных специальностей. С 1994 по 1997 – председатель американского отделения ассоциации CoLoS. За свои научные достижения и организаторские успехи трижды удостоивался престижных научных премий американского общества инженерного образования (ASEE). Автор четырех учебников и редактор сборников «Программное обеспечение центра обучения вопросам электромагнетизма».

пользователей самого широкого профиля. Обсуждаются конкретные лабораторные работы, курсы, программы, новые программные комплексы, виртуальные лаборатории, электронные учебники, проблемы дистанционного обучения.

Большое внимание уделяется методическим вопросам, что делает его интересным всем преподавателям, в том числе и школьным. Правда, сразу же хочу предупредить, что чтение многих статей требует специальной подготовки.

Читая журнал, невольно начинаешь сравнивать его с журналом «Компьютерные инструменты в образовании». Оба ориентированы на пользователей, оба в качестве приложения распространяют программное обеспечение, созданное, в основном, преподавателями. И тот и другой ведут дискуссии о теории и практике использования компьютеров, а также вынуждены искать и удерживать читателей весьма ограниченным набором средств. Как все отмечают, преподавателю как читателю и пользователю, угодить весьма сложно. Роднит журналы и то, что и обучение в школе и получение инженерного образования – процессы, прямо-таки скажем, скучные, и учащихся надо постоянно подбадривать, «шевелить» и даже развлекать (как предлагают американские коллеги, встраивая в учебное программное обеспечение игры на научные темы).

В первой редакционной статье [1] М. Искандером были сформулированы ос-



Читая журнал, невольно начинаешь сравнивать его с журналом «Компьютерные инструменты в образовании»...

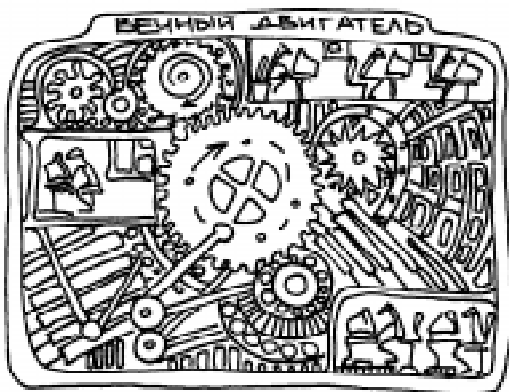
новные задачи, стоящие перед журналом:

«Компьютеры предоставляют уникальные возможности визуализации различных процессов и моделирования натуральных экспериментов. Внедрение компьютеров в обучение способно возбудить интерес и проявлять энтузиазм при освоении профессии инженера. Созданный журнал будет служить форумом для обсуждения новых применений компьютеров и программного обеспечения в обучении. Эффективное распространение этой информации с помощью журнала – своевременная, чрезвычайно необходимая задача, решение которой будет стимулировать создание новых программных продуктов и совершенствовать структуру компьютерных курсов для инженеров.

Инженеры-профессионалы и студенты смогут по достоинству оценить журнал с исключительно практической стороны. Преподаватели найдут в журнале острые дискуссии о новых методах, приемах обучения, виртуальных лабораторных работах, а также программное обеспечение, которое можно использовать в учебных классах. Для исследователей журнал будет служить источником новых знаний о современных технологиях обучения, таких как интерактивные видеофильмы, программные средства для графики и визуализации, а также об использовании в процессе обучения коммерческого и государственного программного обеспечения».

Журнал принимает статьи, в которых рассматриваются вопросы:

- новое программное обеспечение для студентов и инженеров;
- новые информационные технологии обучения, такие как интерактивные видеофильмы и мультимедийные программы;
- использование компьютеров в лабораторных работах;
- визуализация, компьютерная графика, видеопрограммы;
- учебные планы, ориентированные на компьютерное обучение;
- использование компьютеров в учебном классе и при самостоятельной подготовке студентов;



...ассоциации ... существуют и активно работают, рассчитывая только на свои

- примеры использования коммерческих и государственных программных средств в обучении;
- разработка учебного программного обеспечения.

Журнал также публикует материалы о деятельности и достижениях различных университетских ассоциаций, создающих компьютерные учебные пособия. Члены этих ассоциаций являются постоянными авторами журнала, и иногда отдельные книжки журнала делаются тематическими, посвященными, например, проблемам образования только инженеров-химиков. Сами ассоциации интересны тем, что существуют и активно работают, рассчитывая только на свои силы и не получая значительной финансовой поддержки извне. Хочется только позавидовать тому, что американские университеты стремятся присоединиться к ассоциациям, промышленные организации считают для себя выгодным оказывать им финансовую поддержку, а государство, по мере сил, поддерживает их развитие, выделяя гранты на исследования. Приведем примеры трех таких ассоциаций.

АССОЦИАЦИИ

Корпорация «Компьютерные наглядные пособия для обучения инженеров-химиков» (английская аббревиатура названия – CASHE).

Эта некоммерческая корпорация

была создана в 1971 году и «сконцентрировала свои усилия на развитии кооперации между университетами, промышленностью и правительством для создания и распространения компьютерных и/или базирующихся на конкретных технологиях наглядных пособий, предназначенных для обучения профессии инженера-химика» [1].

Под некоммерческой понимается организация, доходы которой не являются самоцелью и используются только для оплаты минимальной управленческой структуры и тех видов работ, которые нельзя выполнить «на чистом энтузиазме». Интересно, что первоначально Национальный Научный Фонд (NSF) выделил грант новой ассоциации, но с 1975 года прекратил финансирование, и ассоциация вынужденно превратилась в корпорацию с годичным бюджетом \$60.000. Эти деньги складываются из членских взносов университетов (140 университетов членов ассоциации платят по \$250 раз в два года), взносов промышленных организаций (единичный взнос составляет \$5000 ежегодно), денег, вырученных от продажи собственного журнала, ежегодных конференций и программного обеспечения (цена программного обеспечения почти не превышает себестоимости). Практически все деньги расходуются на поддержание деятельности временных рабочих групп, основных исполнителей проектов, но главным источником финансирования отдельных проектов остаются гранты NSF.

Среди своих успешных проектов CASHE отмечает разработку:

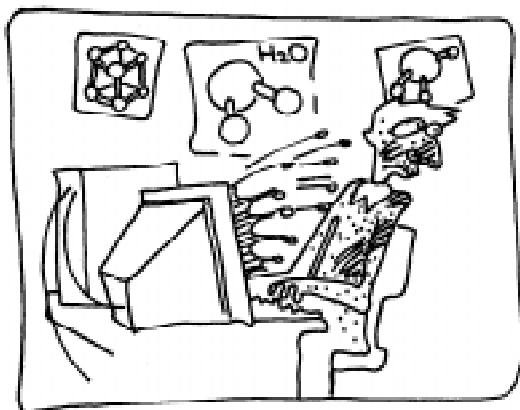
- компьютерных учебных заданий для базовых курсов (в 1994 году результатом работы явилось семь томов задачника, содержащих 125 заданий вместе с решениями);
- нескольких программ, сочетающих в себе свойства графического и текстового редакторов и научного калькулятора одновременно (назначение таких программ хорошо видно, например, из названия CHEMCAD);
- программ для создания учебных пособий;

- специального «химического» калькулятора POLYMATH, содержащего решатели численных задач, наиболее распространенных в химии;
- серии виртуальных лабораторных работ;
- создание своего собственного журнала и единой электронной почтовой службы между членами ассоциации.

Центр компьютерных приложений для обучения электромагнетизму (NSF/IEEE CAEME).

Вторым примером может служить центр компьютерных приложений [1] для обучения электромагнетизму, созданный совместно Национальным Научным Фондом и Институтом Инженеров-Электриков и Электронщиков (английская аббревиатура названия центра – NSF/IEEE CAEME). Центр был создан по инициативе NSF в начале 90-х годов для стимулирования и повышения эффективности использования компьютеров при изучении явлений электромагнетизма. Руководит центром исполнительная дирекция IEEE и общество «Антенны и распространение волн». Совместное руководство, как считают в центре, способствует более широкому участию в деятельности центра университетов, профессиональных обществ и корпораций. Центр называет приоритетными следующие виды деятельности:

- проведение международных конференций и рабочих встреч;



В такой виртуальной лаборатории ... лишь воспроизводятся результаты в зависимости от правильности действий...

- подготовку и выпуск периодического издания «Программное обеспечение центра NSF/IEEE CAEME»;
- создание электронных видео-учебников по электромагнетизму (первым видео-учебником был курс «Электромагнитные волны»).

Деятельность центра финансируется NSF, но доля средств, поступающих от университетов и промышленности, велика. Оказывается, у американских университетов существуют очень нам близкие и понятные проблемы с покупкой программного обеспечения. Коммерческое программное обеспечение слишком дорого, и выгодно покупать за символические деньги продукцию центров, подобных CASHE и CAEME.

Ассоциация «Концептуальное обучение инженеров» (CoLoE).

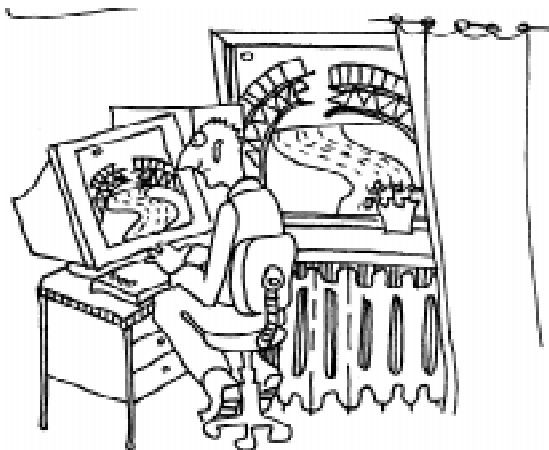
Ассоциация объединяет преподавателей 11-ти американских университетов и поддерживается компанией Хьюлетт-Packard. Первоначально считала себя американским отделением CoLoS, но постепенно превратилась в самостоятельную организацию. Весной этого года в городе Киле (Германия) состоялась первая совместная встреча членов CoLoS и CoLoE, а в сентябре 2000 г. в Сан-Франциско состоялась первая совместная конференция.

ПРОЕКТЫ

Музей физики.

Несмотря на, казалось бы, весьма далекую от школьных проблем деятельность центра CAEME, на нее следует обратить пристальное внимание. Дело вот в чем. В последние годы появилось мультимедийное программное обеспечение, разработанное специалистами центра по собственной методике, примерами которого служат «Музей физики» и «Уроки математики» [2,5,6].

С одной стороны, при использовании мультимедийных средств задействуются все возможности современного компьютера – способность показывать фильмы,



...пример одновременного исследования математической и физической модели моста заданной конструкции...

в том числе мультфильмы, озвучивать их, сочетать текст с рисунками и графиками, производить расчеты, задавать вопросы учащемуся и оценивать ответы по ходу дела. С другой стороны, в его основе лежит своеобразная интерпретация термина виртуальная лаборатория, более близкая к понятию тренажера, чем анимированной компьютерной модели. Виртуальная лаборатория трактуется как компьютерное воплощение реальной химической или физической лаборатории, работающей в которой ученик готовится к будущему натурному эксперименту. В такой виртуальной лаборатории не моделируется изучаемый процесс, а лишь воспроизводится результат в зависимости от правильности действий. Можно, например, «насыпать» реактивы в виртуальную пробирку, поставить ее на виртуальный огонь и убедиться, что несоблюдение нужных пропорций приводит к взрыву. Фактически, это новая форма методических указаний к лабораторным работам. Классические методические указания в виде тоненькой брошюры, где описывается правильная последовательность действий при проведении эксперимента, указывается, на что следует обратить внимание и что следует объяснить в отчете, редко удаются преподавателям и, в лучшем случае, служат набором магических заклинаний для учеников, помогающих справиться с непонят-

ной и потому неприятной лабораторной работой. Здесь же «методичка» превращается в увлекательную игру и, если уж не усваивается, то запоминается легче.

Теперь легко описать суть проекта «Музей физики». Это компьютерная лаборатория, реализованная в форме игры, в которой учащийся, путешествуя по залам музея, наблюдает, как ставились известные физические эксперименты, а иногда принимает активное участие в их проведении, так как часть экспериментов реализована в виде интерактивной компьютерной модели. Показываемые в фильме приборы и материалы воспроизведены с исторической точностью, как и сами эксперименты. Сам материал подобран и показан так, что доступен школьникам старших классов.

Мини-лаборатория для одновременного проведения натуральных и компьютерных экспериментов.

Данный проект интересен тем, что предлагает конкретное решение проблемы использования натурального и компьютерного эксперимента в образовании. Как мы знаем, натуральный эксперимент не всегда эффективен, но и не может быть полностью вытеснен компьютерным. Авторы нашли компромиссное решение, создав установку, где сначала можно провести компьютерное моделирование, а затем тут же проверить расчеты на практике, но уже на физической модели. В статье приведен пример одновременного исследования математической и физической модели моста заданной конструкции, и хотя речь идет о подготовке инженеров-строителей и проведении лабораторных работ по курсам «Анализ конструкций и сооружений» и «Анализ механических конструкций» [3-4], обсуждаемая тема весьма актуальна и для школ.

Процитируем начало статьи:

«В то время, как очень много было сказано о том, что плохо в традиционном подходе к организации лабораторных работ для обучения инженеров, и о том, что надо делать, практически ничего не говорится

о том, что реально было сделано для исправления положения. Этот относительный дефицит реальных изменений в лабораторном практикуме есть свидетельство:

- 1) сопротивления необходимости внесения изменений;
- 2) недостатка ресурсов для поддержки существенных изменений;
- 3) несовершенства существующей системы поощрения нововведений в учебном процессе;
- 4) резко возросшего числа компьютерных моделей, рассматриваемых как естественная замена эксперимента натурно-го».

Лабораторная установка AN/EX (начальные буквы английского написания слов Анализ и Эксперимент) представляет собой испытательный стенд, на котором располагается физическая модель исследуемой конструкции. Стенд оснащен датчиками, предназначенными для проведения нужных измерений, и платой, преобразующей аналоговый сигнал в цифровой. Учащийся, начиная лабораторную работу, сначала знакомится с описанием эксперимента, узнает, что и как необходимо измерять и рассчитывать, и получает заготовку для будущего отчета (все это хранится в соответствующей базе данных). Производя нужные расчеты, он заполняет таблицы, которые понадобятся ему при натурном эксперименте, а затем под руководством компьютера (лабораторная установка снабжена экспертной системой) проводит натурный эксперимент. В отчете учащемуся предлагается сравнить и объяснить расхождения в полученных результатах.

СТАТЬИ

Длительное чтение обычных книг и журналов и сначала непривычное, а по мере привыкания приятное созерцание выключенного компьютера невольно приводит к тому, что начинаешь задаваться крамольным вопросом, а кому этот компьютер по-настоящему нужен? Не угас-

нет ли увлечение модными нынче компьютерными технологиями через несколько лет, как угасло, скажем, повальное увлечение автомобилями, радиотехникой и электроникой? Многие статьи, посвященные современным компьютерным технологиям, начинаются с утверждения, подкрепленного соответствующей ссылкой на более раннюю публикацию, что компьютерные формы обучения эффективней традиционных форм.

В своей редакторской статье [11], предваряющей новый, пятый год издания журнала САЕ, М. Искандер пишет: «Начиная наш пятый год издания журнала и учитывая, что все предыдущие годы мы активно способствовали распространению новых технологий в обучении инженеров, хочу поделиться с вами двумя очень важными известиями. Первое касается последних результатов, подтверждающих преимущество виртуальных средств обучения в высшем образовании. Профессор J.G. Schutte из Калифорнийского университета провел тщательное исследование процесса обучения курсу «Прикладная статистика» и показал, что результаты обучения группы в виртуальной лаборатории в среднем на 20% лучше, чем группы, обучавшейся традиционным способом». Далее указывается, что сравнивавшиеся группы статистически не отличались ни составом (пол, возраст), ни навыками общения с компьютером, ни мотивацией изучения



...чтение обычных книг и журналов ... приятное созерцание выключенного компьютера...

материала. Сравнение проводилось на протяжении всего периода обучения курсу. В результате оказалось, что студенты, занимавшиеся в виртуальной лаборатории, больше времени (добровольно) посвятили изучению материала, общались на учебные темы между собой чаще, почувствовали необходимость и влечение изучать математику и лучше освоили материал.»

Пополняя список крамольных вопросов, начинаешь спрашивать, а чем традиционный учебник хуже электронного, почему компьютерное тестирование лучше обычного экзамена и дистанционное обучение эффективнее заочного? И, главное, как сравнивать результаты? Опять же хочу напомнить, что был период, когда модно было устанавливать телевизоры в аудиториях. В нашем институте, например, они благополучно провисели на стенах, практически ни часу не проработав, и к ним так привыкли, что никто за многие годы не догадался их снять за ненадобностью.

Широко обсуждаемыми в журнале новыми средствами являются:

- компьютеризованный натурный эксперимент и виртуальные лаборатории;
- сетевые электронные курсы с оценкой текущей успеваемости и системой самостоятельной подготовки к экзаменам и их проведения;
- сетевые виртуальные лаборатории и сетевой доступ к реальному дорогостоящему оборудованию;
- видеоконференции, видеофильмы и лекции.

Возможно, что я ошибаюсь, но необходимость использовать компьютер при проведении натурных экспериментов физиками, химиками, биологами и создавать виртуальные лаборатории для студентов-математиков, специалистов компьютерного моделирования, инженеров-исследователей осознана всеми. Также не вызывает сомнения польза от использования звука, графики, видеосюжетов при создании электронных учебников и оснащения их системами контроля. Способствует новизна компьютерных технологий росту инте-

реса к обучению дисциплинам, традиционно считающихся скучными, – давайте их использовать. Помогает компьютерное тестирование подготовке к экзаменам, – очень хорошо. Но никто меня не убедит в том, что традиционный «живой» экзамен, присутствие преподавателя в лаборатории, упражнения у доски или лекции – должны быть повсеместно заменены тестированием, посещением сайтов, общением с преподавателем с помощью электронной почты и созданием электронных учебников. Особенно если тебе необходимо оценить возможности нынешнего студента как будущего сотрудника. Речь, наверное, надо вести о месте новых технологий в обучении, где бы они смогли проявить себя с наилучшей стороны. Например, виртуальные университеты вряд ли годятся для получения основного образования, но вполне пригодны для дополнительного.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Разделим, условно, программное обеспечение, сопровождающее учебный процесс на следующие категории:

- программное обеспечение для подготовки учебных пособий, задачников, методических указаний, издаваемых традиционным способом;
- программное обеспечение для подготовки электронных учебных пособий, задачников, методических указаний;
- программное обеспечение для подготовки лекций и демонстрационных лабораторных работ;
- программное обеспечение для создания виртуальных лабораторных работ и собственно виртуальные лабораторные работы;
- программное обеспечение для организации учебного процесса;
- программное обеспечение для контроля качества обучения.

Выбор того или иного программного обеспечения существенно определяется тем, предполагается использовать его в сети или нет. У меня сложилось впечатле-

ние, что сетевые проекты в нашей стране и у наших американских коллег находятся в приблизительно одинаковой фазе – фазе настороженного созерцания попыток отдельных смельчаков (в основном молодых преподавателей) применить эти новые технологии на практике.

При выборе программного обеспечения для демонстраций и проведения лабораторных работ предпочтение отдается «кустарному» программному обеспечению, изготовленному собственными силами (это отнюдь не означает, что оно плохое). Просто оно разное и по конструкции и по возможностям. Студенту необходимо при выполнении очередной работы разбираться, как говорится, «с нуля» с тем, как устроен пакет и как им пользоваться. К недостаткам этих пакетов следует отнести и то, что их цель лишь наилучшим образом, с точки зрения преподавателя, продемонстрировать те или иные особенности изучаемого материала. Эти-

ми пакетами вряд ли удастся воспользоваться в будущей практической работе.

Очень трудно отделаться от ощущения, что разработанное программное обеспечение используется только авторами.

Среди коммерческих пакетов первое место по числу примеров использования занимает MATLAB (Simulink), затем следуют пакеты MAPLE и MATHCAD и очень редко встречаются упоминания об использовании пакета Mathematica. Инженерам-химикам рекомендуют использовать POLYMATH.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Сейчас рассматривается предложение американских коллег посвятить специальный выпуск журнала достижениям российских преподавателей. Коллеги! У Вас есть интересный материал? (sen@dcn.nord.nw.ru).

Литература.

1. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 1(1) 1 , (September/October 1992), John Wiley & Sons, Inc.
2. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 3(2) 97-110 1995, John Wiley & Sons, Inc.
3. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 1(3) 213-222 1993, John Wiley & Sons, Inc.
4. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 4(1) 1-3 1996, John Wiley & Sons, Inc.
5. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 5(4) 257-267 1997, John Wiley & Sons, Inc.
6. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 8(1) 11-17 2000, John Wiley & Sons, Inc.
7. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 7(4) 235-243 1999, John Wiley & Sons, Inc.
8. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 7(1) 1-9 1999, John Wiley & Sons, Inc.
9. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 8(1) 1-11 2000, John Wiley & Sons, Inc.
10. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 5(4) 223-231 1997, John Wiley & Sons, Inc.
11. Computer Applications in Engineering Education. Vol. 5(1) 1-3 1997, John Wiley & Sons, Inc.

*Сениченков Юрий Борисович,
кандидат физ.-мат. наук,
доцент кафедры РВКС ФТК
СПбГТУ.*

НАШИ АВТОРЫ