

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РАЗРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНО НАСЫЩЕННЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Таранчук В.Б.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, taranchuk@bsu.by

Обсуждаются методические и технические решения, которые существенно расширяют возможности создания электронных интеллектуальных образовательных ресурсов, содержащих математическую нотацию любого уровня сложности и графические иллюстрации всех типов и категорий. Предлагаемые решения иллюстрируются примерами использования подготовленных учебных материалов по дисциплине «Технологии интерактивной визуализации».

Введение. Повышение эффективности использования информационных технологий является одним из приоритетных направлений развития современного образовательного процесса [1]. В настоящее время аппаратное и программное обеспечение компьютеров и разнообразных дополнительных устройств предоставляют широкий диапазон возможностей для создания электронных специальных «документов» с компонентами интеллекта, динамической интерактивности. Такие материалы («документы») имеют ряд преимуществ перед печатными изданиями. Актуальной (особенно при организации дистанционного обучения), является задача определения программных средств и исходных баз знаний, позволяющих решать вопросы создания и сопровождения интерактивных образовательных ресурсов широкому кругу преподавателей, в том числе тем, кто не имеет опыта программирования.

В работе отмечены полученные за последние несколько лет новые обоснованные и апробированные технические решения, примеры адаптации компьютерных средств и реализаций эффективных методов создания интерактивных интеллектуальных образовательных ресурсов, результаты их применения при создании умной образовательной среды, преподавании разных дисциплин в БГУ на факультетах прикладной математики и информатики, механико-математическом.

О реализациях, предметные поля, где апробировано. Приведем ссылки на публикации в научных журналах, по которым можно проследить основные результаты перечисленного выше. В частности, отметим, при преподавании каких дисциплин уже используются предлагаемые подходы и решения.

За основу нового подхода подготовки высоко интерактивных, мультимедийно насыщенных интеллектуальных электронных образовательных ресурсов предлагается принять технологии компании Wolfram, и конкретно: систему компьютерной алгебры *Mathematica* [2], формат вычисляемых документов CDF [3], коллекции демонстрационных модулей [4]. CDF является открытым форматом, по сути - это контейнер знаний с вычислительным движком, повседневный как документ, но интерактивный как приложение.

Технические вопросы подготовки учебных материалов с использованием формата CDF изложены в [5 - 7]. В частности, в [5] приведены примеры учебных материалов с включением в их состав модулей интерактивного выполнения аналитических вычислений, изучения и визуализации аналитически определяемых функций. В [6] примерами пояснены рекомендуемые для использования ключевые функции системы *Mathematica*. В [7] приведены рекомендации оформления выводимых результатов интерактивных вычислений, интерфейсные решения и опции настройки инструментов панелей программных модулей, пиктограмм. Методические и педагогические аспекты и, как они могут быть эффективно реализованы в предлагаемом подходе, обсуждаются в [8].

К серии публикаций по вопросам подготовки учебных материалов и их применения при преподавании компьютерной графики следует отнести статьи [9 - 17]. В частности, в [9, 10, 13, 14, 16, 17] поясняются особенности подготовки, программирования графических прило-

жений, в [11, 12] примерами иллюстрируются возможности использования базовых графических примитивов, формирования пространственных фигур, включаемых в сцены, с которыми можно выполнять любые преобразования, причем, с показом статических и динамических изображений.

Публикации об учебных материалах по дисциплинам компьютерной механики - [18 - 20]. Обсуждаются конкретные примеры из практики подготовки учебных материалов дисциплин специализации «Компьютерный сервис вычислительного эксперимента», «Компьютерное моделирование». Специфика преподавания названных предметов состоит в том, что во многих темах этих дисциплин изучаются теоретические основы, строятся и изучаются решения классических и современных задач механики сплошных сред, которые характеризуются сложной математикой, а для понимания требуется сопровождающий графический материал, причем с иллюстрациями динамики процессов. Отдельно отметим, что наглядность представления материала, возможность конструирования воображаемых моделей по их математическим описаниям - одно из необходимых требований для корректного понимания сути моделей механики и их описаний. В отдельных темах названных дисциплин математическая составляющая не только достаточно сложная, но и трудоемкая в выкладках, поэтому важно иметь возможность делать упрощения и преобразования, причём в математической нотации, на персональном компьютере. Примеры даны по темам «Расчеты напряженно-деформированного состояния конструкций и их элементов», «Простейшие модели гидродинамики».

Иллюстрации. Приведем примеры использования в учебном процессе материалов иного рода, нежели те, которые описаны в перечисленных выше публикациях.

На факультете прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета преподается дисциплина специализации «Технологии интерактивной визуализации», которая входит в разряд изучаемых студентами специальностей «Информатика» и «Прикладная информатика». Эта дисциплина знакомит студентов с методами и инструментами создания в системе компьютерной алгебры Mathematica на языке Wolfram Language интерактивных программных модулей с возможностью символьных вычислений, иллюстрирования графикой математических преобразований и расчётов, графической визуализации функций и данных, экспорта формируемых статических и динамических изображений.

В числе прочих при изучении в рамках названной дисциплины приемов работы с функциями Wolfram Language рассматриваются технологии обработки очень больших объемов данных с целью получения простых и полезных результатов, их визуализации. Как известно, большие данные (big data) - совокупность подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объёмов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов. Именно эти аспекты иллюстрируются примерами, конкретными результатами извлечения и обработки информации. Не вдаваясь в содержание дисциплины и детали, приведем фрагменты изображений окон одного из программных модулей, обеспечивающего извлечение данных биржевых котировок акций, вывода интервальных графиков и технических индикаторов. На рисунках 1 - 2 представлены диаграммы, графики, приведены «следы» интерактивного уточнения информации. За основу приняты графики вида японские свечи, которые применяют для представления движения цены за определенный период времени. Приведенные примеры интерактивной визуализации даны с конкретными данными компании "ЭПАМ Системз", котировок ее акций на Нью-Йоркской фондовой бирже.

Рисунок 1 иллюстрирует динамику изменения цен акций и объемов торгов за период с 1.01.2011 по 30.10.2016. На основном графике показан указатель, который пользователь может переместить в любое место, выбрать любую дату интервала. Для такого продолжительного периода времени, как на основном графике, выбранная дата подсвечивается черной точкой и вертикальной серой линией. Дополнительно, над рамкой графиков, в случае перемещения указателя вблизи кривой в соответствии с текущей позицией выводятся значения цен открытия, максимальной, минимальной, закрытия, дата. В нижней части выводится график

объема торгов. На основном графике отмечена указателем, зафиксирована дата - 8 декабря 2015 года (день, предшествующий максимальному значению цены). В левом верхнем углу окна основного графика приведен такой же график, но за период с 1.12.2015 по 12.12.2011 (график размещен на свободном участке площади основного графика для компактности). На детальном графике в качестве даты просмотра пользователем выбран день 9 декабря 2015 года. В таком масштабе (обычно при числе дней не более двух месяцев) выбранная дата подсвечивается полосой заливки.

Извлечение данных описанного примера (включая соединение с сервером), их визуализацию обеспечивают функции ядра системы *Mathematica* *FinancialData*, *CandlestickChart*. Следует обратить внимание, что упомянутые функции не предполагают оценки, прогноз, статистический анализ, дополнительные возможности обеспечивают другие средства *Wolfram Language*. Оформление графиков возможно путём использования стандартных опций, соответствующие настройки изложены в упомянутых выше публикациях.



Рисунок 1 - Иллюстрации по конкретным интервалам времени

Интерактивную работу с данными, варианты визуализации результатов анализа иллюстрирует рисунок 2. Обработываются те же данные, но пользователь имеет возможность определять интервал (весь период, месяц или неделя), а также включать различные дополнительные индикаторы. Используется функция системы *Mathematica* *InteractiveTradingChart*. В приведенном примере выбран интервал неделя и дополнительно включены, выводятся линии индикатора *Trend: Linear regression trendlines, Time series forecast*.

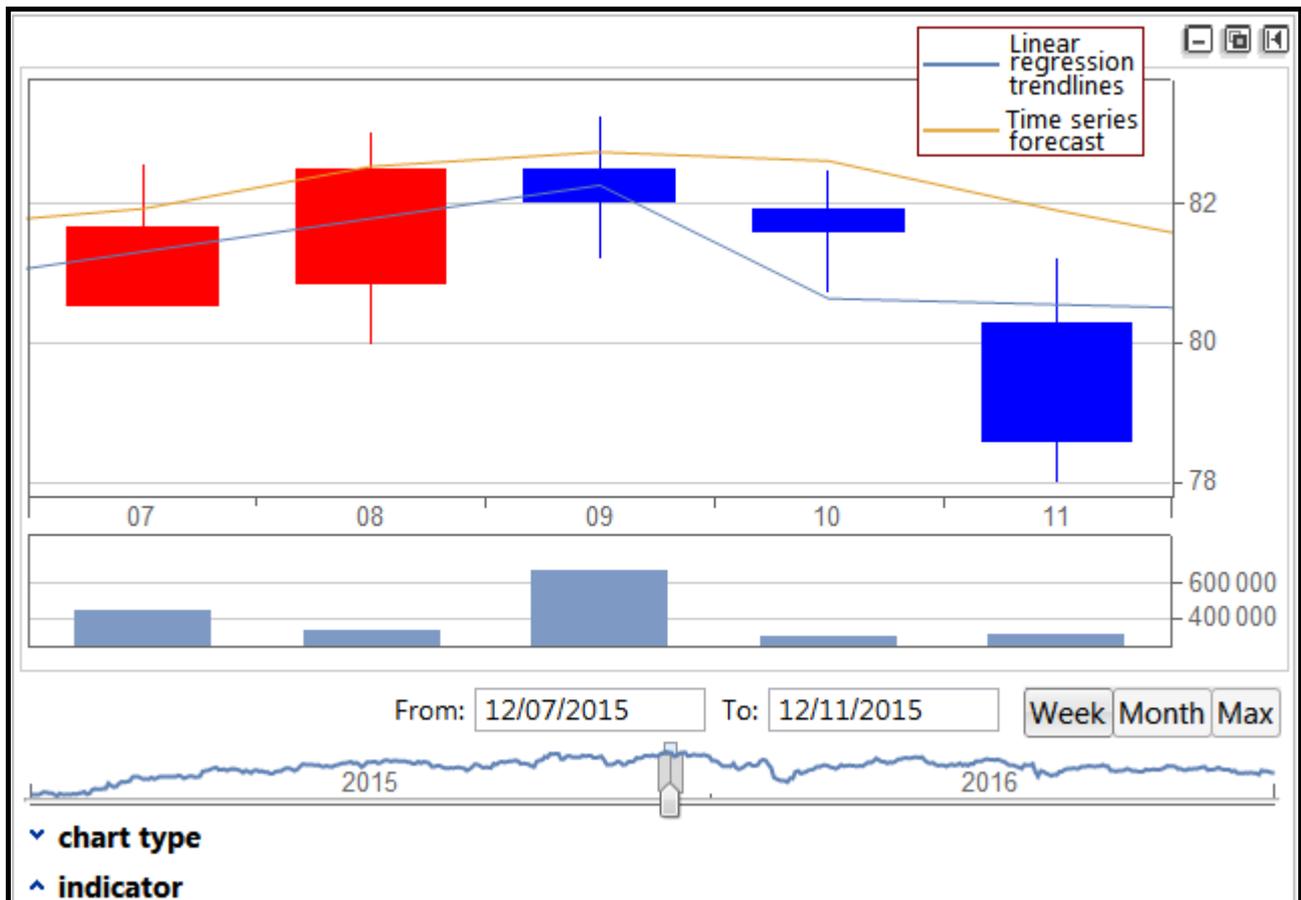


Рисунок 2 - Иллюстрации с интерактивным выбором и дополнением индикаторов

Заключение

Целью сообщения является обсуждение возможностей подготовки живого динамического контента, его распространения и использования без ограничений в любых сетях коммуникаций и на любых устройствах; контента, создаваемого и сопровождаемого на основе предложенной методики интеграции средств системы *Mathematica*, формата вычисляемых документов, модулей коллекции свободно распространяемых интерактивных приложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абламейко, С.В. Современные информационные технологии в образовании / С.В. Абламейко, В.В. Казаченок, П.А. Мандрюк // Информатизация образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды = Informatization of education – 2014: Pedagogical aspects of the development of virtual educational environment: материалы междунар. науч. конф., г. Минск, 22–25 окт. 2014 г. / Минск, 2014. - С. 7-13.
2. Wolfram Mathematica. Наиболее полная система для современных технических вычислений в мире [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wolfram.com/mathematica>. (Дата обращения: 15.11.2016).
3. CDF. Документы оживают благодаря возможностям вычислений [Электронный ресурс] URL: <http://www.wolfram.com/cdf>. (Дата обращения: 15.11.2016).
4. Wolfram Demonstrations Project [Электронный ресурс]. URL: <http://demonstrations.wolfram.com>. (Дата обращения: 15.11.2016).
5. Таранчук, В.Б. О создании интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий Wolfram / В.Б. Таранчук // Информатизация образования. 2014. - № 1 (73). - С. 78-89.

6. Таранчук, В.Б. О применении технологии вычисляемых документов Wolfram при создании электронных образовательных ресурсов / В.Б. Таранчук // Вести Института современных знаний. 2014. - № 3 (60). - С. 102-109.
7. Таранчук, В.Б. О применении Wolfram Mathematica при создании электронных образовательных ресурсов / В.Б. Таранчук // Весці БДПУ. Серия 3, Физика, Математика, Інформатика. 2014. - № 2. - С. 57-62.
8. Таранчук В.Б. Инструменты и средства Wolfram Mathematica для разработки интеллектуальных обучающих систем / В.Б. Таранчук // Вестник ПГУ. Серия Е. Педагогические науки. - №7. 2015. - С. 47-53.
9. Таранчук, В.Б. О подготовке и распространении на базе системы Mathematica интерактивных графических приложений / В.Б. Таранчук, В.А. Куликович // Информатизация образования: - 2015. - № 1 (75). - С. 3–13.
10. Таранчук, В.Б. О программировании в системе Mathematica интерактивных графических приложений / В.Б. Таранчук, В.А. Куликович // Информатизация образования. 2015. - № 2 (76). - С. 28-36.
11. Таранчук, В.Б. Функции и инструменты подготовки в системе Mathematica интерактивных графических приложений / В.Б. Таранчук, В.А. Куликович // Вести Института современных знаний. 2015. - № 2 (63). С. 75-82.
12. Таранчук, В.Б. Об использовании системы Mathematica при подготовке и распространении интерактивных графических приложений / В.Б. Таранчук, В.А. Куликович // Весці БДПУ. Серия 3: 2015. - №2 (84). - С. 58-64.
13. Taranchuk, V. On the preparation and distribution of interactive graphics applications using Mathematica / V. Taranchuk, V. Kulinkovich // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Vol. V. Siedlce, University of Natural Sciences and Humanities. Poland, Siedlce, 2015. - P. 380-387.
14. Taranchuk, V. On programming interactive graphic applications in Mathematica system / V. Taranchuk, V. Kulinkovich // Computer Algebra Systems in Teaching and Research. Vol. V. Siedlce, University of Natural Sciences and Humanities. Poland, Siedlce, 2015. - P. 388-395.
15. Таранчук, В.Б. Современные средства Wolfram MATHEMATICA и их применение при преподавании компьютерной графики / В.Б. Таранчук, В.А. Куликович // Сетевое научное издание "Информационные ресурсы, системы и технологии". 2015. - 6 с. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://irsit.ru/article462>. Дата доступа: 28.08.2016.
16. Таранчук, В.Б. Возможности и средства Wolfram Mathematica для разработки интеллектуальных обучающих систем / В.Б. Таранчук // «Научные ведомости БелГУ. История Политология Экономика Информатика». 2015. - № 1 (198) выпуск 33/1, раздел системный анализ и управление, Белгород. - С. 102-110.
17. Таранчук, В.Б. Особенности функционального программирования интерактивных графических приложений / В.Б. Таранчук // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия, раздел Математика. 2015. № 6 (128). - С. 178-189.
18. Журавков, М.А. Возможности и примеры использования системы Mathematica при преподавании дисциплин и изучении разделов по основам компьютерного моделирования в механике / М.А. Журавков, В.Б. Таранчук // Сетевой журнал «Научный результат». Серия «Информационные технологии». - Т.1, №1 (1). 2016. - С. 30-38.
19. Журавков, М.А. Об использовании системы Mathematica при преподавании дисциплин и изучении разделов по основам компьютерного моделирования в механике / М.А. Журавков, В.Б. Таранчук // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2016. - № 1 (32). - С. 59-62.
20. Taranchuk, V.B. Development of interactive teaching materials for computer mechanics / V.B. Taranchuk, M.A. Zhuravkov // Vestnik BGU. Ser. 1, Fiz. Mat. Inform. 2016. - No. 3. - P 99-109 (in Engl.).