

Список літератури: 1. Стандарт IEEE 830-98. Recommended Practice for Software Requirements Specifications 2. Стандарт IEEE 1233-98. Guide for Developing System Requirements Specifications 3. Кулямін В. В. Формалізація вимог на практиці / В. В. Кулямін, Н. В. Пакулін, О. Л. Петренко // – 2006. 4. Вігерс К. Розробка вимог до програмного забезпечення / К. Вігерс // Пер. з англ. – М.: "Російська Редакція", 2004. 5. Мацяшек Л. А. Аналіз вимог і проектування систем. Розробка інформаційних систем з використанням UML. / Л. А. Мацяшек // Пер. с англ. – М.: "Вільямс", 2002 6. Коберн А. Сучасні методи опису функціональних вимог до систем. / А. Коберн // – М.: "Лорі", 2002 7. Стандарт SWEBOOK- Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, 2004 8. Халл Є. Розробка й керування вимогами. / Є. Халл, К. Джексон, Д. Дік // "Springer", 2005 9. Леффіигуэлл Д. Принципи роботи з вимогами до програмного забезпечення. Уніфікований підхід. / Д. Леффіигуэлл, Д. Уидриг Д. // Пер. с англ. – М.: "Вільямс", 2002 10. Ройс У. Управління проектами по створенню програмного забезпечення. / У. Ройс // – М.: Лори, 2002. 11. Якобсон А. Уніфікований процес розробки програмного забезпечення. / А. Якобсон, Г. Буч, Дж. Рамбо. // СПб.: Питер, 2002.

Поступила в редколлегию 16.03.2011

УДК 378.14: 004.94:62

А.Г. ЧУХРАЙ, канд. техн. наук, доцент, ХАИ,
С.И. ПЕДАН, аспир., ХАИ

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

Описан подход к графическому построению интеллектуальных компьютерных обучающих программ с помощью универсальной среды. Создаваемые программы обеспечивают выработку индивидуальной траектории обучения пользователей, адаптированной под уровень компетенции каждого из них. Проведен анализ трех контуров адаптации, таких как внешний цикл обучающих программ, педагогический сценарий выполнения их заданий и внутренний цикл каждого из них. Проведено тестирование работы среды.

Описано підхід до графічної побудови інтелектуальних комп'ютерних навчальних програм за допомогою універсальної середовища. Створювані програми забезпечують формування індивідуальної траєкторії навчання користувачів, адаптованої під рівень компетенції кожного з них. Проведено аналіз трьох контурів адаптації, таких як зовнішній цикл навчальних програм, педагогічний сценарій виконання їх завдань і внутрішній цикл кожного з них. Проведено тестування роботи середовища.

The approach to intelligent tutoring programs graphic construction by means of the universal environment is described. Created programs provide formation of an individual trajectory of users tutoring, which adapted under the level of their competence. The analysis of three loops of adaptation, such as outer loop of tutoring programs, pedagogical scenario of their tasks execution and inner loop of each of them is carried out. Testing of environment work is held.

Введение. К настоящему времени в Мире созданы и широко используются системы автоматизированной разработки (САР) компьютерных средств обучения (КСО). Среди таких САР одними из наиболее известных являются универсальная оболочка Moodle [1] и математическая оболочка ActiveMath [2]. Обе эти системы позволяют создавать образовательные курсы с широким спектром типов заданий и различными вариантами их наполнения. Кроме того, система ActiveMath реализует технологии интерактивного принятия решений с целью

предоставления интеллектуальной помощи обучаемому на каждом этапе выполнения задачи, а также адаптивной подачи учебного материала в зависимости от состояния параметров модели студента.

Вместе с тем, создание в универсальной Moodle интеллектуальных КСО остается весьма нетривиальной и трудоемкой задачей, требующей разработки собственных методов и средств адаптивного формирования обратных связей системы с пользователем, а развитые интеллектуальные и адаптационные возможности ActiveMath могут быть эффективно применены только при изучении математики.

Таким образом, актуальной является научно-техническая задача создания универсальной САР для широкого спектра различных учебных дисциплин, которая позволяет в интерактивном режиме, не требующем от составителя знаний высокоуровневых языков программирования, быстро формировать КСО с интеллектуальными и адаптивными функциями.

Постановка задач. Задачами, решаемыми в настоящем исследовании, являются: 1) разработка концепции универсальной среды для создания интеллектуальных КСО (ИКСО) по различным учебным дисциплинам; 2) разработка метода построения нелинейных схем педагогических сценариев интеллектуальных ИКСО; 3) разработка метода построения внутреннего цикла заданий педагогического сценария ИКСО.

1. Разработка концепции универсальной среды. В условиях стремительного научно-технического прогресса, динамически меняющихся знаний процесс разработки ИКСО должен занимать как можно меньшее время и обеспечивать простоту их дальнейшей модификации. ИКСО должны обеспечивать индивидуальный подход к каждому обучаемому, реализуя основные педагогические принципы и адаптируя процесс обучения в соответствии со спецификой предметной области и уровнем компетенции пользователя. Исходя из вышеизложенных положений, можно сформулировать основные требования, которым должна удовлетворять универсальная среда:

- 1) обеспечение графической сборки ИКСО, поскольку большинство людей на планете преимущественно воспринимают информацию с помощью визуальных образов [3];
- 2) состав заданий ИКСО должен быть структурирован и легко модифицируем;
- 3) работа ИКСО должна быть направлена на выработку индивидуального подхода к каждому обучаемому. Универсальная среда должна предоставлять средства для интуитивного обеспечения создаваемых программ интеллектуальными возможностями управления уровнем компетенции обучаемого с адаптацией их под специфику конкретной предметной области.

Первое требование касается разработки метода графического создания ИКСО с помощью универсальной среды. Проект ИКСО состоит из набора заданий, последовательность выполнения которых определяется схемой педагогического сценария. Каждое из заданий характеризуется набором некоторых свойств, таких как название, режим оценивания, максимальное

количество баллов и состоит из набора визуальных компонентов, которые определяют его внешний вид.

Визуальные компоненты делятся на 2 категории: элементы отображения (например, надписи, изображения, графики) и элементы

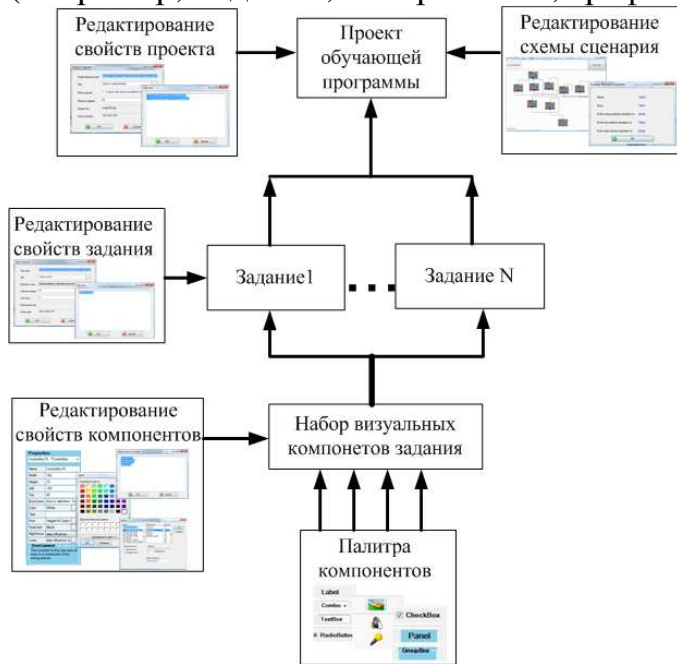


Рис. 1. Схема формирования проекта ИКСО

ввода (текстовые поля ввода, таблицы, выпадающие списки, элементы сбора формул). Каждый из компонентов обладает набором различных свойств. Для элементов ввода обязательным условием является определение эталонных значений вводимых данных или алгоритмов их вычисления в виде математических формул или программного кода. Таким образом, процесс создания обучающей программы заключается в формировании набора заданий как совокупности визуальных компонентов различных типов, определения свойств каждого из заданий, объединения их в проект

и формирование алгоритма вызова заданий в виде схемы педагогического сценария. Подобная структура проекта ИКСО обеспечивает выполнение второго требования, позволяя производить быстрое добавление новых заданий, их отдельных компонентов или алгоритмов работы. Остановимся более подробно на вопросе обеспечения адаптации ИКСО под уровень компетенции каждого из обучаемых, которая может быть обеспечена за счет организации трех уровней управления: внешний цикл ИКСО, педагогический сценарий ее заданий и внутренний цикл каждого из них.

Первоначальной целью планирования результатов обучения является овладение максимально возможным объемом необходимых компонентов компетенции (КК) рассматриваемого образовательного курса за номинально отводимое для его изучения время. Но обучаемые отличаются по уровню и набору КК, которыми они владеют или способны овладеть. Поэтому в процессе обучения должна происходить дифференциация учебного процесса и адаптация подаваемого материала в соответствии с накопленными системой знаниями об уровне профессиональной компетенции пользователя и других его особенностей.

Рассмотрим особенности организации работы внешнего цикла на примере курса «Моделирование систем»[4], базирующегося на предшествующих ему дисциплинах по математике, физике и информатике. Данный курс предполагает изучение ряда тем, посвященных построению различных моделей изучаемого объекта (например, инерционная машинка), таких как вербальная, физическая, математическая, машинная, и конечной идентификации параметров построенных моделей. Имея множество проектов ИКСО, отличающихся тематикой и составом

заданий, уровнем суммарной сложности содержащихся в них КК, можно обеспечить планирование индивидуального курса обучения, определяемого адаптационными механизмами внешнего цикла. Используя различные модели перехода во внешнем цикле, осуществляется выбор следующей ИКСО определенного уровня сложности из некоторого тематического кластера, от выполнения которого ожидается наибольший эффект с точки зрения достижения поставленных целей обучения. Каждый из этапов внешнего цикла представляет собой проект обучающей программы, посвященный изучению некоторой темы курса, состоящей из набора заданий, порядок выполнения которых определяется педагогическим сценарием.

2. Разработка метода построения педагогических сценариев.

Универсальная среда должна включать редактор построения педагогических схем сценариев заданий ИКСО. Педагогический сценарий является средством декомпозиции изучаемого материала на порции, возможность усвоения которых соответствует компетенции обучаемого, а также задания обязательного порядка этапов изучения некоторой темы.

Схема, представленная на рис. 2, отображает педагогический сценарий ИКСО, состоящей из двух обязательных заданий Task1 и Task2. Задания на схеме представляются блоками с одним входом и тремя выходами (варианты правильности выполнения задания), соединенными линиями связей, определяющими условные переходы между этапами педагогического сценария. На схеме определено, что в случае неправильного решения Task1 обучаемый должен выполнить два дополнительных задания Task1(1) и Task1(2) и после этого только перейти к выполнению Task2.

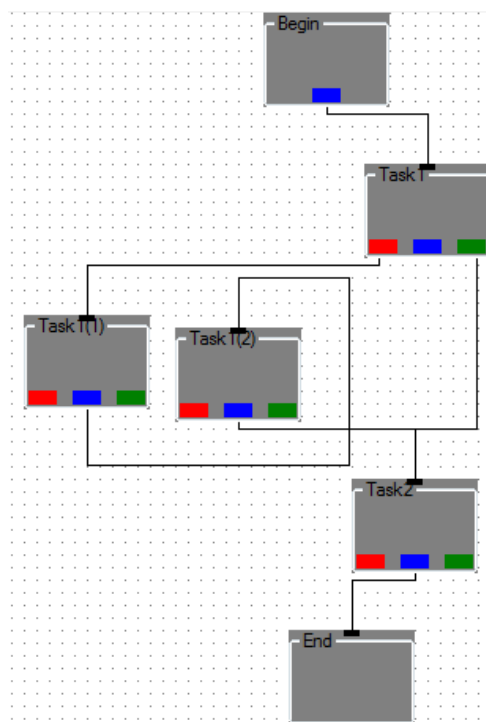


Рис.2. Схема педагогического сценария заданий ИКСО

Каждое из заданий педагогического сценария требует овладения некоторым набором КК. Управление данным процессом возможно через организацию внутреннего цикла задания.

3. Реализация метода построения внутреннего цикла заданий.

Внутренний цикл ответственен за разбиение отдельного задания на совокупность шагов и принятие решения, какой следующий шаг предоставить обучаемому для выполнения. Работа внутреннего цикла нацелена на обеспечение рационального выбора следующей итерации обучения, так как конечная цель овладения набором КК задания должна быть достигнута за минимальное количество шагов. Вследствие того, что работа ИКСО происходит в условиях неопределенности о

процессе обучения, то в качестве модели перехода цикла подходящим выбором становится вероятностная модель, основанная на байесовских сетях (БС) принятия решений [5,6]. Данная модель позволяет оценить вероятности успешности выполнения каждого из шагов задания и осуществить выбор наиболее полезного из них с педагогической точки зрения [7]. Принципы работы внутреннего цикла можно применить к решению различных технических задач, алгоритм решения которых может быть формализован и представлен в виде программного кода. Если для создания модели педагогического сценария ИКСО служит специальный графический редактор, то для определения параметров внутреннего цикла задания в универсальной среде предусмотрен специальный компонент. Этот компонент представляет собой поле ввода, в котором обучаемый должен определить программный код алгоритма решения поставленной задачи. Определение правильности алгоритма обучаемого происходит на основе сравнения результатов его работы с результатами работы одного из эталонных алгоритмов на некотором наборе тестовых данных. При получении отрицательного результата проверки начинается работа внутреннего цикла с движением по шагам эталонного алгоритма. Принятие решения о предоставлении следующего шага осуществляется БС, автоматически получаемой по эталонному алгоритму [8]. Пример такой сети для задачи определения коэффициента замедления инерционной машинки на участке торможения k_2 , решаемой при выполнении ИКСО курса «Моделирование систем» по построению математической модели объекта исследования, представлен на рис. 3.

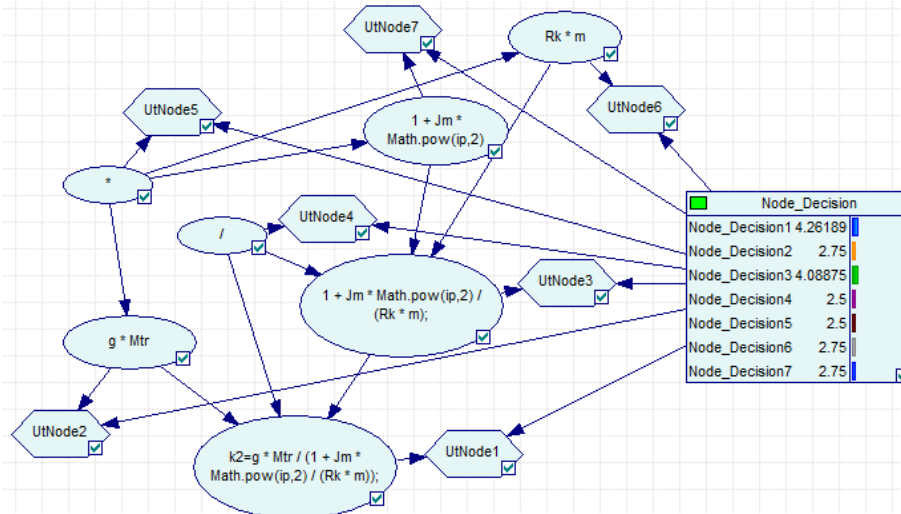


Рис.3. Пример БС принятия решений

БС принятия решений состоит из множества вероятностных узлов овальной формы, отражающих степень уверенности о владении обучаемым соответствующим КК решения задачи. Полезность проверки владения КК на следующем шаге внутреннего цикла определяется узлами полезности UtNode_i. Узлы полезности соединены с узлом принятия решений Node_Decision, с помощью которого после выполнения очередного шага внутреннего цикла происходит принятие решения о следующей итерации обучения.

Таким образом, в зависимости от результатов выполнения заданий обучаемым происходит накопление знаний обучающей программы об уровне

владения им необходимыми КК и формирование адаптивной траектории движения по шагам внутреннего цикла заданий программы и элементам педагогического сценария.

Выводы. В результате проведенного исследования была разработана концепция универсальной среды для графического создания ИКСО, которые могут обеспечить адаптацию процесса обучения к уровню компетенции каждого обучаемого на трех уровнях: внешнем цикле ИКСО, педагогическом сценарии ее заданий и их внутреннем цикле. Описаны особенности процесса построения графической схемы педагогического сценария заданий ИКСО, особенности работы компонента внутреннего цикла. Была разработана универсальная среда для графического создания ИКСО, реализующая описанные механизмы адаптации. С помощью нее был создан проект обучающей программы по построению математической модели такого объекта управления, как инерциальная машинка. Тестирование ИКСО в реальных условиях обучения показало высокую степень адекватности оценки текущего уровня компетенции каждого обучаемого, позволяющую выработать индивидуальную последовательность обучения для достижения запланированных результатов его обучения.

Список литературы: 1. Moodle Service Network [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://moodle.com>. 2. *LeActiveMath*. Language-Enhanced, User-Adaptive, Interactive eLearning for Mathematics. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://www.leactivemath.org>. 3. Гойхман О.Я., Надеина Т.М. Основы речевой коммуникации: Учебник для вузов. М., 1997. 4. Лабораторный практикум по курсу "введение в аэрокосмическую технику" (часть 2). Объект моделирования: "инерционная машина"/ А.С.Кулик, С.Н.Пасичник. - Учеб. пособие. - Харьков: Нац. аэрокосмич. ун-т, 2008. - 55с. 5. GeNie. Decision Systems Laboratory, University of Pittsburgh [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://genie.sis.pitt.edu>. 6. Chukhray A.G. Modeling of engineering skills acquirement process via dynamic Bayesian nets / A.G. Chukhray, S.I. Pedan, Ie.S. Vagin // In Proceedings of the East-West Fuzzy Colloquium, Germany, Zittau, IPM. – 2010. P. 257-263. 7. Выготский Л.С. Психология развития человека / Л.С. Выготский — М.: Изд-во Смысл; Изд-во Эксмо, 2005. — 1136 с.: ил. (Библиотека всемирной психологии). 8. Чухрай А.Г. Метод реализации внутреннего цикла в компьютерном обучении алгоритмизируемым задачам / А.Г. Чухрай, С.И. Педан // Наукове видання «Системи управління, навігації та зв'язку». Збірник наукових праць. Випуск 4 (16) від 14.12.2010, м. Київ, 2010, с. 207-213

Поступила в редколлегию 18.03.2011

УДК 519.8

А.С. ЮШКО, студент, НТУ «ХПІ», м. Харків

Д.В. КУКЛЕНКО, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПІ», м. Харків

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ WORKFLOW У РОЗРОБЦІ ПРОТОТИПУ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВЕЛИКИМИ ЗАХОДАМИ

В статті розглянуто предметну область управління великими заходами та підхід, що заснований на workflow, використаний при розробці прототипу інформаційної системи управління великими заходами.