

УДК 007.51; 371.261; 004.588

СРЕДСТВА ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНЫХ ОБУЧАЮЩИХ ДИАЛОГОВ В СИСТЕМЕ ACADEMICNT НА ОСНОВЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Бердникова, А.В. Лямин, А.В. Русак

Настоящая статья описывает алгоритмы построения адаптивных обучающих диалогов в системе дистанционного обучения с целью оптимизации процесса выявления, конкретизации и последующего устранения площадей незнания, а также рассматривает возможность автоматизированной генерации таких диалогов на основе концептуальной модели предметной области знаний.

Ключевые слова: обучение, адаптивный диалог, обучающая система, концептуальная модель, онтология.

Введение

Компьютерное тестирование можно отнести к инструменту проверки оценки уровня подготовки студента [1]. Однако, как правило, такое тестирование проводится на основе выборки одной длины, с одинаковым уровнем сложности для всех студентов без учета их индивидуальных особенностей. Очевидно, что использование одного и того же набора заданий для всех студентов не является эффективной стратегией построения траекторий обучения. На сегодняшний день остается актуальной задача разработки алгоритмов адаптивного тестирования, базирующегося на принципе обратной связи. В СПбГУ ИТМО на базе сетевой Интернет-технологии была разработана и внедрена в учебный процесс университета система дистанционного обучения «AcademicNT» с возможностью построения адаптивных обучающих диалогов [2, 3]. При этом перед авторами обучающих диалогов возникают задачи: как оптимальным образом выявить и конкретизировать область незнания испытуемого; каким образом автоматизировать генерацию адаптивных обучающих диалогов. В данной статье предлагаются решения поставленных задач на основе построения концептуальной модели предметной области.

Построение концептуальной модели предметной области

Существуют различные подходы, методы и языки описания данных и знаний, среди которых все большее распространение получают онтологии. Под онтологией понимается формализованное представление основных понятий конкретной области знаний и связей между ними. Иными словами, онтология – это попытка формализации предметной области знаний с помощью концептуальной модели.

Концептуальная модель – это определенное множество понятий и связей между ними, являющихся смысловой структурой рассматриваемой предметной области. Концептуальную модель можно представить в виде графа, вершинами которого являются объекты предметной области, а ребра отражают связи между ними (рис. 1).

Для описания онтологий существуют различные языки и системы, при этом визуальный подход к онтологическому инжинирингу является наиболее наглядным и продуктивным, наряду с потенциалом исчисления предикатов семантических сетей. Разработки в области сетевых языков для моделирования различных предметных областей привели к появлению концептуальных графов. В настоящее время воплощением идей концептуальных графов является семантическая паутина (Semantic Web), где логика предикатов поддерживается с помощью языка описаний онтологий OWL, языка разметки онтологической информации RDF, языка запросов к RDF-документам SPARQL и языка описания правил RIF для систем логического вывода [4].

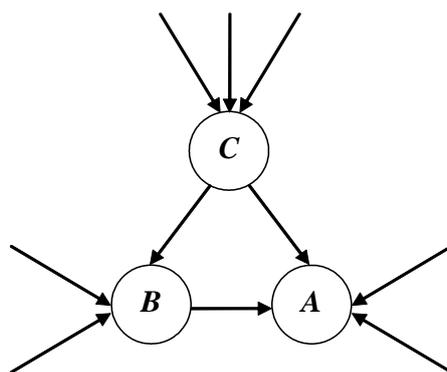


Рис. 1. Представление концептуальной модели в виде графа

При построении концептуальной модели предметной области задачей автора является разработка заданий на проверку каждого узла графа. Известно, что все понятия предметной области можно разделить на базисные (аксиоматические, неопределяемые) и формализуемые (определяемые через базисные). Направление дуг графа отражает, с помощью каких базисных терминов определяются формализуемые понятия, т.е. все ребра графа направлены от формализуемых понятий к базисным. Таким образом, если по определенным правилам будет размечена понятийная база предметной области, то дальнейшую формализацию можно будет автоматизировать.

Рассмотрим построение концептуальной модели предметной области «Моделирование систем» на примере определения понятия «система». Существует множество определений этого понятия, остановимся на следующем: система задается парой множеств U , Y и отношением $S \subseteq U \times Y$, где U – множество входов, Y – множество выходов. При таком определении для понимания термина «система» студенту требуется знание понятий «множество» и «отношение». Поскольку последнее также определяется через «множество», то термин «множество» в данном случае является базисным неформализуемым понятием.

Исходя из положения, что для отличника путь проверки знаний должен быть минимальным, построение адаптивного обучающего диалога следует начинать с проверки формального термина «верхнего уровня», в данном примере это понятие «система». При этом задание должно проверять не знание (заучивание определений), а понимание студентом термина, поэтому начинать проверку рекомендуется с абстрактной задачи обратного типа (рис. 2). Например, для проверки понимания понятия «система» можно предложить следующую задачу: «Система описывается уравнением $y=x^2$. Необходимо определить входное и выходное множества и построить их отношение». Данная задача требует понимания не только термина «система», но и понятий «отношение» и «множество». Поэтому студентов, справившихся с поставленной задачей, можно не проверять на знание этих терминов, а предложить им задачи на знание и понимание свойств систем, способы исследования систем и т.д. Если же студент не справился с первой предложенной задачей, необходимо выяснить, что конкретно он не понимает. Для этого можно последовательно предложить ему задачи на понимание понятия «отношения», знание свойств отношений. Такая задача может быть реализована с помощью других креативных форм. Если же эти задачи также вызвали затруднение, необходимо перейти к заданиям на понимание понятия «множество», знание основных определений и операций над множествами. На этом уровне основными формами построения диалога могут выступить задания на соответствие, где необходимо установить соответствие между двумя группами смысловых единиц, или закрытой формы, где предлагается выбрать один или несколько правильных ответов из предложенного набора.

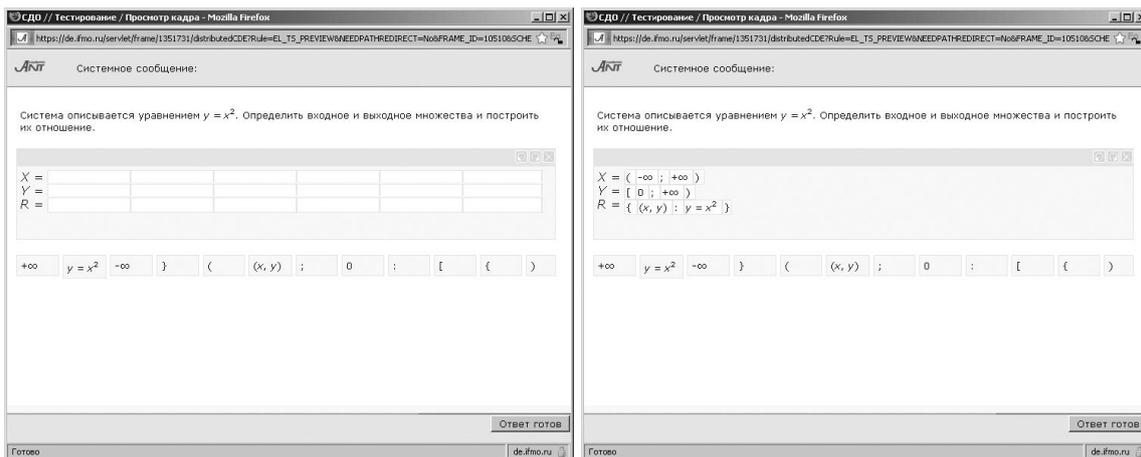


Рис. 2. Задание с копированием и перемещением элементов

Описанную модель проверки знаний можно представить в виде графа, изображенного на рис. 3. Здесь S – задание на понимание понятия «система», S_i – задания на знание и понимание расширенных сведений о системе (свойства системы, способы моделирования и т.т), O – задание на понимание понятия «отношение», O_i – задания на знание и понимание основных свойств и операций над отношениями, M – задание на понимание понятия «множество», M_i – задания на знание и понимание основных свойств и операций над множествами.

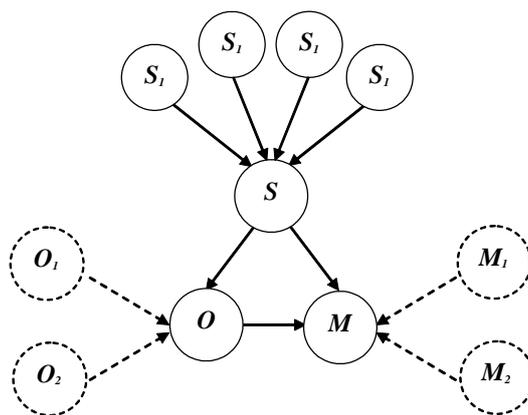


Рис. 3. Граф, описывающий концептуальную модель понятия «система»

Анализируя ответы на предъявленные задания из формализованной предметной области, система автоматически будет выбирать оптимальные траектории для выявления площадей незнания.

Построение адаптивных обучающих диалогов

Основным средством передачи и получения обучающей информации является диалог. Под адаптивным понимается диалог, формируемый при взаимодействии студента с информационной обучающей системой, которая определяет порядок предъявления очередных заданий в зависимости от полученного отклика на выполненные задания, учитывая поставленные педагогические задачи и индивидуальные особенности студента, как показано на рис. 4. На схеме замкнутой системы управления введены следующие обозначения: P – регулятор, A – анализатор, C – студент, u – обучающее воздействие, y – реакция, g – уровень знаний; g^* – желаемый уровень знаний, e – рассогласование между желаемым и текущим уровнями знаний студента.

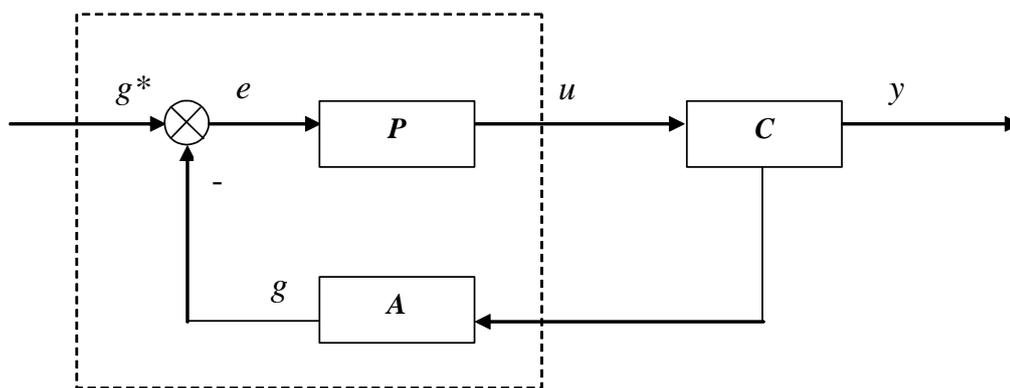


Рис. 4. Формирование канала обратной связи в адаптивном диалоге

Формирование канала обратной связи, приходящей от студента, позволяет анализатору делать выводы о площадях незнания и разрабатывать алгоритмы их устранения. Регулятор как задающее устройство выдает очередное обучающее воздействие на основе сравнения текущего уровня знаний студента, определяемого анализатором, с эталонным, который задан автором. Управление познавательной деятельностью студента осуществляется обучающими воздействиями, каждое из которых ограничено некоторыми предельными значениями в рамках выбранной диалоговой формы.

Тестовое задание состоит из трех основных частей: определение переменных; выбор формы обучающего диалога и указания содержания; описание обработки результатов выполнения задания для организации обратной связи. Рассмотрим инструментарий построения обучающего диалога на уровне тестового задания, когда диалог заключается в последовательном предъявлении студенту обучающих воздействий от системы в виде информации, отображаемой на экране в текстовом и графическом виде, и обработке выходной реакции с целью скорректировать воздействие на следующем шаге диалога. Механизм построения адаптивного обучающего диалога в зависимости от текущего состояния переменных позволяет изменять значения служебных переменных при выполнении определенных действий и соблюдении установленных правил, которые заложил автор диалога. Схема обработки ответа студента на тестовое задание представлена на рис. 5.

В общем случае объект `TestFrame`, характеризующий тестовое задание, имеет вложенные объекты `TestFrameVariables`, содержащие переменные, и `TestResponseProcessing`, предназначенные для обработки событий и действий. Объект `TestResponseProcessing` анализирует полученные результаты по тестовому заданию. Он содержит вложенные объекты: `TestResponseInit`, отвечающий за инициализацию переменной перед началом проверки кадра; `TestResponseCondition`, включающий в себя список условий, которые выполняется только тогда, когда успешно проходят все сравнения, описанные в `TestResponseMatch`; `TestResponseOutcome`, отвечающий за установление значения переменной после завершения работы с заданием. Объект `TestResponseOutcome` содержит ряд атрибутов, в том числе: `Output`, содержащий результат за выполнение задания, если условие работает; `NextTestFrame`, указывающий номер задания, на который будет осуществлен переход, если условие работает; `Message`, содержащий сообщение, которое увидит студент, если условие работает.

Представленный механизм анализа ответа на тестовое задание позволяет настраивать обучающие воздействия системы в зависимости от преследуемых учебных задач. Имеющийся в системе набор форм обучающих диалогов призван сузить различия между естественным и формальным языками построения диалога. Для классификации форм диалога были введены следующие основания: на основе формулировки задания, по использованию элементов интерфейса, по виду действий с элементом, по характери-

стике связи, по способу задания множества правильных ответов. Таким образом, разработанные формы обучающих диалогов позволяют системе оказывать гибкое воздействие на студента в рамках формального языка описания предметной области.

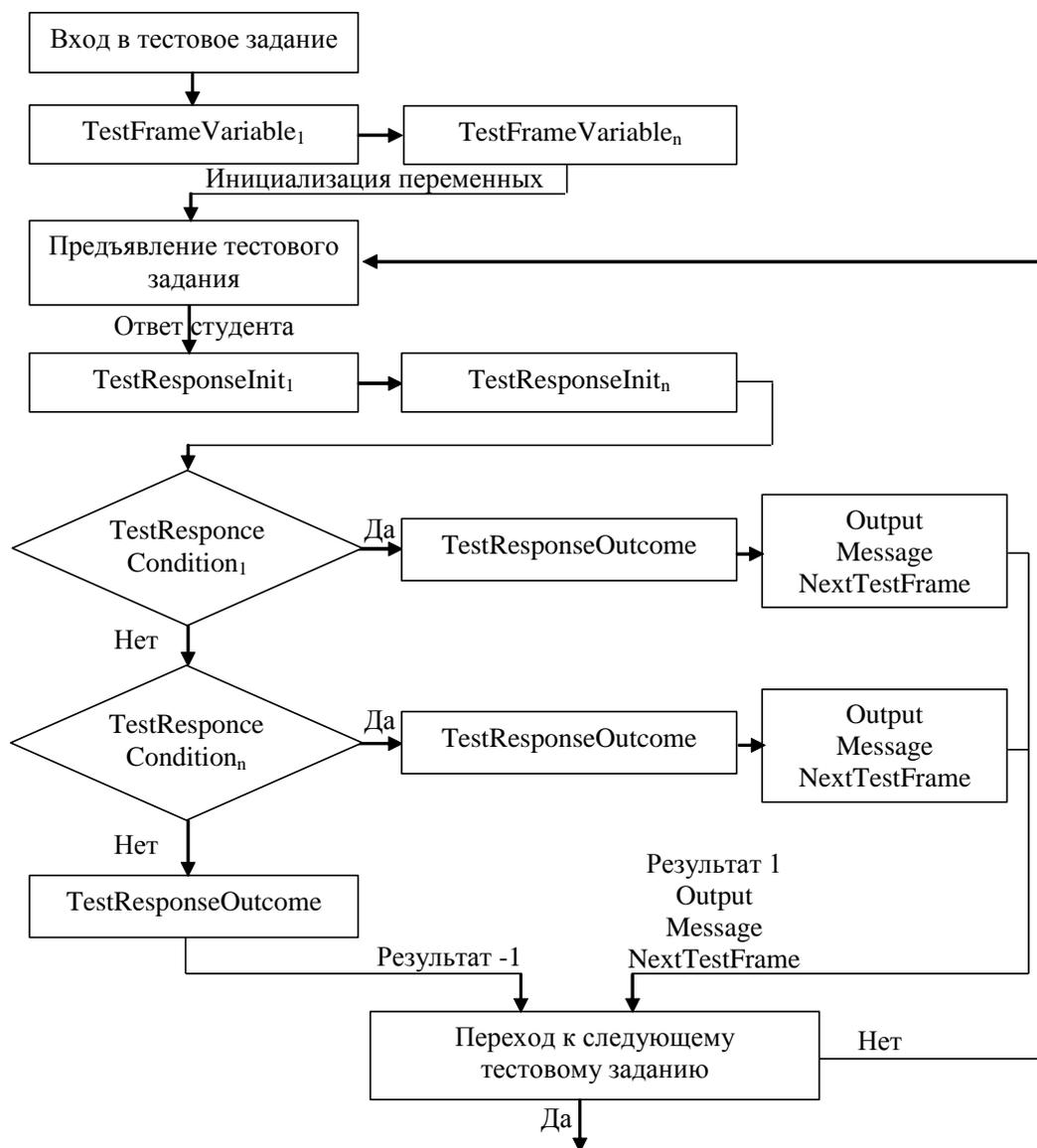


Рис. 5. Схема анализа ответа и построения воздействий

Заключение

Построение концептуальной модели предметной области знаний на основе логико-лингвистического подхода, введение инструмента для создания и последующей разметки «бланка» предметной области позволят в дальнейшем разработать алгоритмы обработки и автоматизированной генерации отдельных форм адаптивных обучающих диалогов, закладывая базовые узлы траектории их прохождения в системе дистанционного обучения AcademicNT. Посредством организации адаптивного диалога между студентом и информационной обучающей системой возможно повышение эффективности и качества обучения.

Литература

1. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий. – М.: Центр тестирования, 2005. – 152с.
2. Васильев В.Н., Лямин А.В., Чежин М.С. Система дистанционного обучения второго поколения // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2007. – Выпуск 45. Информационные технологии. – С. 148–157.
3. Васильев В.Н., Лямин А.В., Чежин М.С. Средства организации самостоятельной работы студентов в сетевой информационно-образовательной среде AcademicNT // Проблемы разработки учебно-методического обеспечения перехода на двухуровневую систему в инженерном образовании: Материалы межвузовской научно-методической конференции, 19–21 ноября 2008 г. – Москва: МИСиС, 2008. – С. 224–232.
4. Соколовский В.В. Современные средства формализации данных в системах дистанционного образования // Открытое образование. – 2007. – № 5. – С. 33–35.

- Бердникова Елена Александровна*** – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, программист ЦДО, helen@cde.ifmo.ru
- Лямин Андрей Владимирович*** – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кандидат технических наук, доцент, директор ЦДО, lyamin@mail.ifmo.ru
- Русак Алена Викторовна*** – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, начальник отдела ЦДО, helen@cde.ifmo.ru