



OSTIS-2014

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

СЕМАНТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

Кабенов Д.И. *, Разахова Б.Ш. *

** Евразийский национальный университет им Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан*

kabenov73@mail.ru

utalina@mail.ru

В данной работе предлагается основа для проектирования и разработки интеллектуальной системы контроля и оценки знаний на естественном языке. Использование традиционных тестов предполагает выбор ответов на базе двоичной логики. Предполагается использовать их должным образом только в случае строго формально задаваемых вопросов. Но приобретение знания включает в себя не только (и не столько) запоминание априорных подлинных фактов, но способность понимания общих явлений, тенденций. Для управления этим знанием открытые тестовые задания являются более эффективными.

Ключевые слова: интеллектуальная система, анализ текста на естественном языке, оценка знаний, системы тестирования

Введение

Одной из важнейших задач системы непрерывного образования является обеспечение соответствия качества образования к международным стандартам. В сфере образования идет поиск нового содержания и новых форм, таких, как электронное обучение, дистанционное обучение, кредитная технология, рейтинговый контроль знаний. Все перечисленные формы обучения основаны на преимущественном использовании методики тестирования. Кроме того, важнейшим направлением реализации задачи улучшения существующей системы образования, является повышение объективности оценивания знаний обучаемых путем обоснования и разработки эффективных методик оценки результатов тестирования. В связи с этим в работе предлагается основа для проектирования и разработки интеллектуальной системы контроля и оценки знаний на естественном языке.

Одним из главных недостатков тестирования как метода контроля и оценки знаний является так называемый эффект "угадывания", существенно снижающий доверие к результатам контроля и свидетельствующий об отсутствии полной объективности оценки. Классическими методами борьбы с данным негативным аспектом являются [Аванесов, 2005], [Павлова, 2003], [Немировский, 2006], [Ким, 2006]: увеличение количества вариантов ответов в тестовом вопросе; введение

поправки на угадывание, корректирующей набранное количество баллов в зависимости от количества вариантов ответов в вопросе; максимальная детализация инструкций как в отношении проведения, так и в отношении подсчета результатов тестирования.

Эффективность каждого из данных методов достаточно широко исследована и проанализирована в современных научных разработках. Наряду с положительными аспектами, каждый из способов имеет ряд особенностей и ограничений в зависимости от специфики предметной области, психологических особенностей тестируемых, качества тестового материала, времени тестового сеанса, цели проведения теста (обучение, промежуточный или итоговый контроль) и много другого [Слободин, 2002], [Павлова, 2003].

Основным преимуществом компьютерных тестов является возможность задать всем студентам в равных условиях вопросы и в соответствии со шкалой оценивания равных оценок. Это повышает объективность контроля знаний по сравнению с традиционными методами.

Таким образом, проблема повышение объективности оценки качества знаний обучающихся является актуальной, а поиск эффективных путей её решения представляет собой важную современную научную задачу. Для решения этой проблемы целесообразно использовать "открытые" (без вариантов ответа) тестовые задания

с обработкой результатов тестирования применением методов искусственного интеллекта. Где ответы на заданные вопросы вводятся в свободной текстовой форме, что, является самой естественной и наиболее сложной задачей при организации системы контроля и оценки знаний.

1. Связанные работы

Для многих стран, теория электронного обучения подчеркивают важность установленного процесса познания и персонализированное обучение [Hung Jui-long, 2012]. Контроль знаний является интеллектуальной проблемой, требующей высокого качества решения, которые помогут выйти на новый этап в методике преподавания, так как это может дать возможность реализовать идею индивидуального подхода к обучению в массовых масштабах. Автоматизированное тестирование знаний становится очень популярным в наши дни, во-первых, потому что это экономит рабочее время учителя, освобождает его от рутинной работы и позволяет обеспечить объективную оценку знаний, результаты которых не зависят от субъективного мнения разных учителей.

В работе [Park et al, 2010] представлена разработанная компьютеризированная система конструктивного тестирования, с множеством выборов ответов. Система сочетает в себе краткий ответ (КО) и формат множества выборов (МВ), предлагая тестируемому лицу ответить на тот же вопрос дважды, сначала в формате КО, а затем в формате МВ.

В работе [Алексеев и др., 2007] авторы разработали программный инструмент, который позволяет подготовить тестовые вопросы и проведение тестирования с использованием любого из предлагаемых ниже типов вопросов. Описание этого программного средства и интеллектуальные алгоритмы для оценки знаний представлены в предыдущей работе авторов [Алексеев и др., 2003].

В работах [Shahbazova, 2000], [Shahbazova, 2011] описаны методы реализации механизма контроля знаний обучаемых с помощью теории нечетких множеств в сочетании с нейронной сетевой технологией. В работах применяются некоторые серьезные улучшения в логике оценки знаний и методик интерпретации данных ответов обучаемых. Представленная архитектура является типичной конфигурации аппаратного и программного обеспечения в среде интрасети образовательных учреждений.

В рамках проекта OSTIS (Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем) было создано справочная система «Решатель геометрических задач». На основе онтологии предметной области Геометрия. Работа системы построено так, что бы, отвечать на заданные вопросы пользователя и выдавать ему ответы на заданные вопросы, а так же выполнять операции для решения геометрических задач. В

работе «Семантическая технология компонентного проектирования интеллектуальных решателей задач» авторы [Заливако и др., 2012] представили возможности справочной системы интеллектуального решателя геометрических задач.

Анализ указанных работ показывает, что обычные линейные испытания с простыми формами ответа на этот вопрос не совсем отвечают требованиям комплексного контроля и оценки знаний обучаемых. Прежде всего, речь идет о естественных и математических науках, особенностью которых является тесная взаимосвязь понятия, темы и разделы курса, в качестве основного критерия для обучения - умение решать задачи различного характера и уровней сложности. Поэтому требуется разработка адаптивных, нелинейных и интеллектуальные методы испытаний с более различными типами задач и формами ответа. В то же время, новые системы тестирования должны включать в себя все достижения инструментов контроля знаний предыдущих поколений.

2. Применение тестового контроля для оценки знаний

Последние годы в системе непрерывного образования для контроля и оценки знаний широко используются компьютерное тестирование. Наиболее распространенной формой представления знаний являются естественно-языковые тексты. Текстовая форма знаний естественна для человека, такие знания легко воспринимаются, порождаются, тиражируются и модифицируются. В результате извлечения знания приобретают явный вид и становятся пригодными для автоматизированной обработки, например, системами сопоставляющего анализа, выполняющими сопоставление результата извлечения с эталонной моделью предметной области для оценки знаний обучаемых.

Использование тестирования в реальной ситуации позволит повысить детальность и точность оценивания и, кроме того, может являться единственно возможной формой процесса проверки знаний в ряде случаев, таких как:

- оценка знаний в системах дистанционного образования с использованием сетевых технологий Интернет;

- проведение массовой аттестации, сертификации специалистов, обучаемых.

Одним из перспективных направлений оценки знаний это применение открытых форм тестирования. Использование подобных заданий имеет следующие преимущества перед «традиционными» заданиями закрытого типа:

- увеличивает точность и детальность оценивания;

- позволяют определять правильность ответа на поставленный вопрос с определенной точностью;

- исключает фактор случайного выбора.

При построении тестирующих систем с открытой формой ответа в виде текста на естественном языке (ЕЯ) используются: методы искусственного интеллекта, методы лингвистической обработки текстов на ЕЯ. Использование тестирования позволяет, экономит рабочее время учителя, освобождает его от рутинной работы и позволяет обеспечить объективную оценку знаний, результаты которых не зависят от субъективного мнения разных учителей.

Оценка знаний в традиционном понимании рассматривается как определение итогового контроля уровня подготовки ученика в определенной предметной области после изучения некоторых разделов и глав курса. Результатом оценки знаний, как правило, является определение некоторой величины шкалы оценивания. Последствия оценивания могут иметь различные результаты – от чисто морального эффекта, до определения критических выводов вплоть до принятия судьбоносных решений. В связи с этим к оцениванию нужно подходить как к процессу объективного измерения и результаты такого измерения обрабатывать стандартными математическими методами и сопровождать стандартными характеристиками точности. Весь процесс оценки знаний должен выполняться в рамках научно-обоснованной методологии.

Одним из методов контроля знаний обучающихся является тестирование открытого типа. В тестах открытого типа выделяют следующие возможные варианты ответов:

- задания дополнения – испытуемый должен сам сформулировать ответы с учетом предусмотренных в задании ограничений;

- свободного изложения – испытуемый должен самостоятельно сформулировать ответы, ибо никакие ограничения на них в задании не накладываются.

Известно, что в настоящее время задача компьютерной реализации открытой формы тестирования в общем случае (свободно-конструируемый развернутый ответ на естественном языке) не полностью решена. Причина заключается в сложности извлечения смысла из фраз слабо формализованного естественного языка, на котором формулируется ответ.

Поскольку существующие системы оценок не удовлетворяют ученых и практиков, идет поиск других систем оценивания. Так, [Амонашвили, 1984] изучал вопрос о словесной оценке знаний учащихся и предложил методические рекомендации по словесной характеристике знаний в начальной школе.

В странах Европы и Америки имеются довольно многочисленные попытки отойти от цифровой,

символьной системы. В Германии был эксперимент по введению диагностических листов, в которых давались словесные и цифровые оценки знаний учащихся, мотивов учения, развития мышления, показанных при изучении школьного предмета и отдельных его тем. Они заносились в специальные таблицы. В Англии, подобно этому, имеются так называемые «профили». Они составляют тест и результаты, сведенные в таблицу – матрицу.

[Беспалько, 1989] в своих исследованиях предлагает в рамках педагогической технологии свою систему объективного контроля и оценки знаний учащихся. Главное в ней составляет разработка диагностических целей обучения, описание уровней усвоения знаний и инструментарий подсчета баллов по 12-балльной системе отметок.

Таким образом, педагогика делает активные попытки решить проблему объективного контроля и оценки знаний, но при этом сталкивается с рядом сложностей, в том числе организационных и психологических. Дело в том, что учителями неохотно принимаются нововведения контроля результатов обучения, так как от них требуются усилия понять новые системы и потратить время на их освоение и применение.

3. Методы представление знаний на естественном языке

Одним из методов искусственного интеллекта для представления знаний на естественном языке является семантические сети. Семантическая сеть – информационная модель предметной области, имеющая вид ориентированного графа, вершины которого соответствуют объектам предметной области, а дуги (рёбра) задают отношения между ними. Объектами могут быть понятия, события, свойства, процессы. Таким образом, семантические сети являются одним из способов представления знаний на естественном языке. Последние годы в трудах многих ученых предлагаются в качестве формальной основы проектируемых интеллектуальных систем, абстрактных логико-семантических моделей интеллектуальных систем, использовать графодинамические модели специального вида – семантические модели представления и обработки знаний в основе которых лежат **семантические сети** [Кузнецова, 1986], [Лозовского, 1984], [Плесневича, 1982], [Скоруходько, 1989], [Шенка, 1980], [Sowa, 2008].

В своей работе [Голенкова и др., 2012] предложил создание формальных средств описания семантики различных видов знаний, и формальных средств описания обработки знаний на семантическом уровне. На основе предложенных принципов можно построить систему интеллектуальной оценки знаний обучающихся на примере предметной области Геометрия раздел Планиметрия.

Для анализа и проверки ответов обучаемых, на вопросы теста открытой форме предлагается анализ текста на естественном языке. Описание знаний в предметной области Планиметрия было представлено в виде онтологии [Kabenov et al., 2012].

1. Предварительно лингвистическая обработка исходного текста (морфологический и синтаксический анализ предложения) необходима для отделения терминов (классы, подклассы, свойства и отношения).

2. Формальное понимание текста как результат построения онтологического графа.

В работе были построены [Razakhova, 2009] формализованные синтаксические правила, анализ и синтез алгоритмов словосочетания и предложения на казахском языке. Результаты исследования могут быть использованы при создании интеллектуальных систем человек - машина с возможностью взаимодействия на казахском языке.

Опишем вкратце предложенный метод проверки геометрического решения задачи на основе онтологий. Тексты геометрической задачи представляют собой набор связных предложений. К ним относятся простые и сложные предложения, неполные предложения (с анафорой и многоточиями). Формальное понимание текста геометрических задач является их представлением в языке знаний в предметной области онтологии Планиметрия. Это представление должно быть подключено и расширено с заполнением значения слота для случаев с описанием ситуации, представленной текстом.

Рассмотрение всего процесса анализа геометрических задач в этой статье не представляется возможным. Поэтому, давайте рассмотрим структуру ситуации, которая должна быть получена в результате онтологии на основе лингвистического анализа для одной геометрической задачи.

Задача. Дан прямоугольный четырехугольник сторонами 8 см и 18 см. Найдите сторону квадрата площадь которого равен площади прямоугольного четырехугольника.

Ответ обучаемого(далее ученик):

Ученик на естественном языке(казахский язык) излагает ход решения данной задачи. По условию задачи площади прямоугольного четырехугольника и квадрата равны. В связи с этим найдем площадь прямоугольного четырехугольника. То есть умножив стороны четырехугольника найдем $8 \cdot 18 = 144$. Зная что все стороны квадрата равны, далее извлекая корень квадратный из 144 находим сторону квадрата. Сторона квадрата равен 12.

Для оценки знаний ученика в системе тестирования должно быть заложено эталонное знание. Эталон знаний предлагает эксперт (в данном случае учитель). На основе эталонного

знания система тестирования будет оценивать ученика.

Эталон знаний:

1. Обработка задачи (вопроса):

1.1 Морфологический анализ: из онтологии предметной области Планиметрия найти ключевые слова связанные с задачей. По нашему примеру – это прямоугольный четырехугольник, сторона, квадрат, площадь, равно, корень квадратный.

1.2 Синтаксический анализ: для определения, какое свойство относится, к какому классу. Загрузка формул из базы данных для решения задачи. Формировать список нужных переменных и присвоить значения отобранные из текста задачи при анализе задачи.

1.3 Определение количества и порядок уровней решения (учитель здесь может указать весомость хода решения задачи, которое будет учитываться в дальнейшем при оценке знаний ученика) задачи.

Организация и проведение тестирования будет происходить при сопровождении учителя, для дополнения и совершенствования базовой онтологии по конкретному вопросу (это ввод формул, дополнительных описаний и т.п.). Не обработанные вопросы, по которым не было составлено эталонное знание к тестированию не допускается. Такой подход дает возможность качественного подбора вопросов и их уровня сложности.

Система интеллектуального тестирования должна заранее решить задачи, предложенные к тестированию. Для этого используется язык разметки математических формул MathML. Ввод и хранение нужных формул для решения задачи будет происходить в языке разметки математических формул MathML. В интеллектуальной системе имеется поддержка редактирования, просмотра и решения математических выражений в языке разметки математических формул MathML. Также имеется конвертер с естественного языка в математический язык разметки математических формул MathML и обратно на естественный язык.

2. Обработка ответа ученика:

2.1 Морфологический и синтаксический анализ: для конвертирования ответа ученика данного на естественном языке на математический язык в языке разметки математических формул (MathML).

2.2. Провести анализ по уровню ходу решения задачи определенных при вводе вопроса и проверить их реализацию в ответе ученика и оценивать каждый уровень хода по весу указанный учителем. То есть задача, делится на подзадачи. Для того чтобы оценить знание ученика, а не ответ. Как часто у нас происходит при использовании закрытых тестов или же тестов с несколькими вариантами ответов.

Работа автоматизированной интеллектуальной системы тестирования построенный в таком ключе, на наш взгляд даст ожидаемый объективный результат оценки знаний обучающихся.

Заключение

В этой статье мы представили подход анализа текста основанного на онтологии для автоматической оценки ответов обучающихся на естественном языке (казахский язык). Использование интеллектуальных алгоритмов может также быстро менять систему оценки и контрольной схемы, что значительно улучшает качество и скорость тестирования. Наша концепция системы тестирования использует результаты интеллектуальной оценки уровня пользователя и предоставляет набор тестов, приспособленных к уровню подготовки обучаемого. Система контроля знаний распределяет вопросы по сложности, основанные на данных, полученных во время тестирования. Это дает возможность построения адаптивных тестов, которые не требуют коррекции на уровне пользователей.

Разрабатываемая система тестирования интеллектуальной оценки знаний обучающихся в будущем даст предпосылку дальнейшего применения результатов исследования для разработки автоматизированной он-лайн системы тестирования, с целью организации и проведения таких масштабных мероприятий как ЕНТ (единое национальное тестирование) выпускников школ и КТА (комплексное тестирование абитуриента) поступающих в ВУЗы.

Библиографический список

- [Слободин, 2002] Слободин А.В., Часовских В.П. Совершенствование оценки знаний методом тестирования [Электронный ресурс] / IX Всероссийская научно-методическая конференция "Телематика" 2002.
- [Аванесов, 2005] Аванесов В.С. Форма тестовых заданий [Текст] / В.С. Аванесов Учебное пособие, 2 изд. переработанное и расширенное. – М.: Центр тестирования, 2005. – 156 с.
- [Павлова, 2003] Павлова И.Н., Одинокоев А.В. О проблеме угадывания правильного ответа в тесте [Текст] // Международный конгресс конференций "Информационные технологии в образовании" [Немировский, 2006] Немировский В.Б. Реализация разновидностей открытой формы компьютерного тестирования знаний. 2006. - Т. 309. - № 7.
- [Ким, 2006] Ким В.С. Коррекция тестовых баллов на угадывание. Педагогические измерения, 2006. - №4. – С.47-55.
- [Hung Jui-long, 2012] Hung Jui-long.: Trends of E-learning Research from 2000 to 2008: Use of text mining and bibliometrics. British J. of Educational Technology, Vol. 43.1, (2012) 5–16
- [Park et al, 2010] Park, Jooyong.: Constructive multiple-choice testing system. British J. of Educational Technology. Special Issue: Learning objects in progress, Vol. 41.6, (2010) 1054–1064.
- [Алексеев и др., 2007] Алексеев А.Н., Волков Н.И., Кочевский А.Н.: Типы вопросов для автоматизированного контроля знаний студентов компьютерного моделирования и новых технологии. № 11.3, Рига, 2007. С. 35–42.
- [Алексеев и др., 2003] Алексеев А.Н., Волков Н.И., Кочевский А.Н.: Элементы нечеткой логики в системы автоматизированного контроля знаний. Открытое образование, № 4, М.: 2003. – С. 23–25.
- [Shahbazova, 2000] Shahbazova, Sh., Freisleben, B.A.: Network-Based Intellectual Information System for Learning and Testing. Proceedings of the Fourth International Conference on

Application of Fuzzy Systems and Soft Computing, Siegen, Germany (2000) 308-313.

[Shahbazova, 2011] Shahbazova, Sh.: Application of Fuzzy Sets for Control of Students Knowledge. Application Comput. Math., Vol.10.1, Special Issue (2011) 195-208.

[Заливако и др., 2012] Заливако С.С., Шункевич Д.В. Семантическая технология компонентного проектирования интеллектуальных решателей задач. Материалы международной конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. Минск: 2012. С.297-314.

[Амонашвили, 1984] Амонашвили Ш.А. Воспитательная и Образовательная функции оценки учения школьников – М.: 1984

[Беспалько, 1989] Беспалько В.П. Слабые педагогической технологии. – М.: 1989.

[Кузнецов, 1986] Кузнецов, И.П. Семантические представления / И.П. Кузнецов. – М.: Наука, 1986.

[Лозовский, 1984] Лозовский, В.С. Семантические сети / В. С. Лозовский // Представление знаний в человеко-машинных и робототехнических системах. – М.: ВИНТИ, 1984. – С. 84-121.

[Плесневич, 1982] Плесневич, Г.С. Представление знаний в ассоциативных сетях / Г. С. Плесневич // Изв. АН СССР. Техн. кибернет. - 1982. – N 5. - с.6-22.

[Скороходько, 1989] Скороходько, Э.Ф. Семантические сети и автоматическая обработка текста. / Э. Ф. Скороходько. – Киев: Наук. думка, 1983.

[Шенк, 1980] Шенк, Р. Обработка концептуальной информации / Р. Шенк. – Москва: Энергия, 1980.

[Sowa, 2008] Sowa, J. Conceptual Graphs/ John F. Sowa, F. van Harmelen, V. Lifschitz, B. Porter// eds., Handbook of Knowledge Representation, Elsevier, 2008, pp. 213-237.

[Голенков и др, 2012] Голенков В.В., Гулякина Н.А. Графодинамические модели параллельной обработки знаний: принципы построения, реализации и проектирования. Материалы международной конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. Минск: 2012. С. 23-52.

[Kabenov et al., 2012] Kabenov D., Muratkhan R., Satybalдина D.Zh., Razahova B.Sh., Sharipbayev A.A. Intelligent system of knowledge control for e-learning/ Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives, Volume 10, Part 2, 2012. pp.250-260. <http://www.scientific-publications.net>

[Razakhova, 2009] Razakhova, B.: Automation of the analysis and synthesis of word-combinations and sentences of the Kazakh language. PhD thesis (in Kazakh language). L. Gumilyov Eurasian National University. Astana. 2009.

SEMANTIC MODELS OF KNOWLEDGE INTELLECTUAL ASSESSMENT IN NATURAL LANGUAGE

Kabenov D.I.* , Razahova B.Sh.

* L. Gumilyov Eurasian National University,
Astana, Kazakhstan

kabenov73@mail.ru
utalina@mail.ru

This paper proposes a framework for the design and development of intellectual system for knowledge monitoring and evaluation in natural language. Using conventional test involves choosing answers based on binary logic. They are intended for proper use only in the form of strictly formally asked questions. But acquiring knowledge includes not only (and not so much) memorizing of priori true facts, but the ability to understand general phenomena and trends. Open test tasks are more effective in managing knowledge.

Introduction

One of the major objectives of continuous education system is to ensure education quality conformance to international standards. New content and new forms such as e-learning, distance learning, credit technology, rating control of knowledge are searched in education. All of these learning forms are based on the preemptive use of testing technique. Moreover, the most important direction for the implementation of task for improving the existing education system is to increase the objectivity of knowledge evaluation trained by justification and development of effective methodologies for the test results assessment. In this regard, the paper proposes a framework for the design and development of intellectual system for monitoring and evaluation of knowledge in natural language.

Main Part

Proposed testing system will track the progress of the task solving by the student.

Etalon knowledge:

1. Task (question) processing:

1.1 Morphological analysis: finding and selecting keywords based on ontology (classes and properties).

1.2 Syntactic analysis: to determine which property belongs to which class. Loading formulas from the database to solve the problem. Create a list of relevant variables and assign values selected from the text of the task in the task analysis.

1.3 Determination of the number and order of the task solution levels (here the teacher can specify the level significance that will further be taken into account in assessment).

All this will occur accompanied by a teacher in order to supplement and improve the basic ontology (this is entering formula, additional descriptions etc.). Necessary formulas will be entered and stored in MathML format. The intellectual system supports editing, viewing and solving mathematical expressions in MathML form. There is also a converter of natural language into MathML and back.

2. Processing of student response:

2.1 Morphological analysis and syntactic analysis: to convert the answer given in natural language in the language of formulas (MathML).

2.2. To make analysis on the task decision levels, determined in entering the question and to check their implementation in the student's answer and evaluate each level by significance, specified by teacher.

Work of automated testing system made in this way, in our opinion will give the expected objective result of the students' knowledge assessment.

Conclusion

In this article, we presented text analysis approach based on ontology for automatic evaluation of the students' responses in natural language (Kazakh). Using intellectual algorithms can also quickly change the evaluation system and control circuit, which significantly improves the quality and speed of testing. Our test system concept uses the results of user level intellectual assessment and provides a set of tests that are adapted to the level of student training. Knowledge control system distributes questions in complexity, based on data obtained during testing. This enables to make adaptive tests that do not require correction at the user level.

The developed system of testing of intellectual assessment of trainees knowledge in the future gives further premise of research results application for the development of an automated on-line testing system in order to organize and conduct large-scale events such as UNT (unified national testing) for school leavers and ECT (entrants' complex testing) for those entering High Schools.