

не понимают, производят раскрытие модуля исключительно формально. «Почти решённых» задач было мало. Либо учащийся хорошо понимает суть задачи, либо не понимает совсем».

В 2016 году о задании № 23 из 2 части раздела «Алгебра» указано: «В 2016 году в задании № 23 имеет более стандартный характер, чем в 2015 году (выражение под знаком модуля представляет собой параболу, а в 2015 году - дробно-рациональную функцию). Это привело к повышению процента выполняемости с 0,5% до 3,0%».

Разрабатываемая система уроков должна быть внедрена в учебный план по математике для учащихся 8-9 классов общеобразовательных школ. На данных уроках математики в качестве инструмента информатики планируется использовать Microsoft Excel.

Microsoft Excel крайне удобен при построении различных диаграмм и графиков. Однако не все знают, что с его помощью можно достаточно легко строить даже графики математических функций. Excel располагает множеством специальных функций, которые можно использовать в вычислениях. Наличие большого количества стандартных функций позволяет не только автоматизировать процесс вычислений, но и сэкономить время. С их помощью выполняются как простые, так и довольно сложные операции.

Данные уроки повышают интерес учащихся к изучению тем, связанных с построением графиков функций, исследованием графиков функций, помогают сформировать понимание поведения графика функции в зависимости от аналитической записи функции. Также данные уроки оптимизируют процесс обучения, дают возможность сэкономить время.

Литература

1. Перегудов А. В. Система интегрированных курсов как средство повышения уровня математической подготовки в профильной школе (на примере естественнонаучного профиля): автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 2013. – 22 с.

2. Kuralbaeva A.A. Integrated Lessons in the Subjects of Self-Knowledge and World Knowledge in the Elementary Grades. Mediterranean Journal of Social Sciences, MCSER Publishing, Rome-Italy, – 2015 – Vol 6 № 6 S1 November

3. Алексеевская А.А. Интегрированные уроки по математике и информатике // Научный альманах – 2016. – № 11-3(25)

4. Баранова Н. А. Интегративные подходы на уроках математики в 5-ом классе // Концепт. – 2013. – № 12 (декабрь).

5. Наумов Е.В. Применение компьютерных технологий при обучении математике // Певзнерские чтения. – 2015. – № 1. С. 49-52.

УДК 371.261

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ОТВЕТА В СВОБОДНОЙ ФОРМЕ

Журба Т.Д.

Россия, г. Иркутск, Иркутский государственный университет

Резюме. В статье представлена классификация интеллектуальных систем анализа ответа на естественном языке. Проанализированы характерные особенности данных систем и выявлены их недостатки.

Ключевые слова. Естественный язык, ответ в свободной форме, контроль знаний, интеллектуальная система оценивания.

FREE FORM RESPONSE EVALUATION PROBLEM

Zhurba T.D.

Russia, Irkutsk, Irkutsk State University

Summary. The paper presents classification of natural language response intellectual systems. Characteristic features of these systems were analyzed and disadvantages were identified.

Keywords. Natural language, free form response, knowledge control, intellectual evaluation system.

В современном мире образование обретает все большую популярность. Огромное число обучающихся находится на разных ступенях образовательного процесса. Требования к качеству образования также возрастают.

Высокая эффективность процесса обучения достигается не только применением современных дидактических и технических приемов, но и характером организации обратной связи с обучаемым. Последнее обеспечивается в интеллектуальных обучающих системах контролем знаний обучаемого посредством автоматических тестирующих подсистем.

Задания по форме могут быть открытыми или закрытыми. Закрытые задания предлагают выбор ответа из предложенных, в то время как открытые требуют свободно конструируемого ответа. Основной негативной чертой, присущей закрытым вопросам, является то, что такие вопросы направлены на узнавание правильного ответа, применение бинарной логики («подходит — не подходит»), а не самостоятельного его конструирования. Отсюда можем сделать вывод, что с помощью

тестирования закрытого типа можно проверить память студента, а не логику его мышления и способность креативно мыслить. С другой стороны, возникает трудность для проверяющего, которому предстоит провести громоздкую работу по обработке и анализу ответов. Следовательно, проблема оценки ответа в свободной форме актуальна и имеет место в современной образовательной среде.

Экзаменационный вопрос со свободно-конструируемым ответом является наиболее естественной формой контроля знаний. Обучающийся получает вопрос и формулирует ответ в свободной форме на естественном языке. Основной задачей интеллектуальной системы, анализирующей свободный ответ экзаменуемого, является выделение смысла, заложенного в нем. Извлеченный смысл сравнивается с эталонным, который в разных системах формируется различными способами.

Работы по созданию программных средств, направленных на извлечение из произвольного текста смысла, инвариантного к грамматическому представлению, находятся в настоящее время в стадии, далекой от завершения. Рассмотрим некоторые из методов решения данного вопроса.

Машунин О. Б. (Томский политехнический университет) в своей статье, посвященной анализу разработок в данной области, подразделяет интеллектуальные системы анализа ответа на естественном языке на три группы:

- 1) создание шаблонов – масок;
- 2) представление текста в виде неупорядоченных множеств слов;
- 3) учет ролевых функций слов в предложении и их связей между собой [1].

Системы, относящиеся к первой группе, предполагают, что ответ экзаменуемого рассматривается как последовательность символов. Эта последовательность сопоставляется с заранее заготовленным шаблоном (маской) на формальном языке. В шаблоне указываются ограничения на подстроки, которые обязательно должны присутствовать в правильном ответе, и на те, которых в верном ответе быть не должно. Можно задать список альтернатив, тогда система будет искать только одну подстроку из списка. В качестве подстрок обычно указываются ключевые слова. Причем прописывается только та часть слова, которая не изменяется при словообразовании, также существует возможность, что экзаменуемый допустит орфографическую ошибку при логически правильном ответе. Для этого часть букв шаблона заменяется на «знак безразличия» — специальный символ, вместо которого в ответе может стоять любая буква.

Первая система, которая реализована по данному принципу, КИТ (компьютерный интеллектуальный тьютор), разработана в Международном банковском институте (Санкт-Петербург) [2]. Эталонный ответ в данной системе задается при помощи шаблонов на языке ФЛОД (функция логическая основных дескрипторов).

Такой же подход реализован в системе WebLAS, разработанной в Калифорнийском университете (Лос-Анджелес) [3]. В данной системе также используется формализованный язык для описания шаблонов, но шаблоны генерируются автоматически. Преподаватель лишь вводит эталонный ответ, выделяя при этом ключевые слова. Система подбирает для них синонимы. В дальнейшем преподаватель обрезает ключевые слова и подобранные системой синонимы, оставляя лишь ту часть, которая не изменяется при словообразовании. На основании сгенерированного шаблона проводится выявление правильности ответа.

В системе, разработанной Д. А. Мерзляковым (Пермский государственный национальный исследовательский университет) [4], представлен метод формирования эталонных шаблонов на основе регулярных выражений. Для упрощения создания таких шаблонов предлагается использование метарегулярных выражений, разработанных автором на формализованном языке.

Использование метарегулярных выражений позволяет единожды задать шаблоны для перефразировок одной языковой структуры. Подставляя в этот шаблон усеченные ключевые слова, можно получать регулярные выражения сразу для всех ранее заданных перефразировок.

Рассмотренный блок интеллектуальных систем имеет ряд недостатков. На практике этот метод оценки свободного ответа предсказуем и дает качественные результаты, но требует большого объема подготовительных работ. Это приводит к перегрузке преподавателя. С другой стороны, существует вероятность, что в неправильном ответе будут содержаться подстроки эталонного ответа. Это происходит в результате того, что экзаменуемый может дать длинный неправильный ответ, а преподаватель, в свою очередь, стремится к краткости при написании шаблонов.

Далее рассмотрим системы, относящиеся ко второй группе, когда анализируемый текст рассматривается в виде неупорядоченного набора слов. За рубежом эта модель получила название «bag of words» («мешок слов»). Работа такой системы основана на том, что преподаватель вводит эталонный ответ в виде обычного текста. Таким образом, оценка ответа прямо пропорциональна числу совпадений.

Из определения работы системы вытекает вопрос, а что, если экзаменуемым будет дан длинный, совершенно несвязный ответ, который будет содержать необходимый набор слов? В то же время, логически правильно выстроенный ответ не будет оценен высоко из-за недостаточного количества совпадений.

Чтобы избежать занижения оценки, в системах рассматриваемой группы разработаны три пути решения данного вопроса:

1. использование машинного обучения по корпусу оцененных ответов;
2. применение лингвистических баз знаний;
3. использование векторных моделей представления текста.

В системе Atenea (Мадридский автономный университет, Испания) за основу был принят метод, в котором оценка экзаменуемого пропорциональна количеству пересечений с корпусом эталон-

ного ответа. Также учитывается длина ответа, чтобы не допустить ситуацию, когда неполные ответы получают завышенную оценку.

В Томском политехническом университете была разработана система, использующая модель «мешок слов» [5]. В работе системы в качестве корпуса используются лингвистические базы знаний на основе Википедии и тезауруса Рутез. По базам знаний рассчитывается семантическая близость между найденными в тексте терминами, ее расстояние определяется величиной от 0 до 1. Оценкой ответа является сумма всех полученных оценок семантической близости.

Система OeLE (Университет Мурсии, Испания) для оценки семантической близости понятий использует онтологию предметной области [6]. Эталонный ответ в рассматриваемой системе представляется в виде набора элементов онтологии: понятий, атрибутов и отношений. Такие же элементы полуавтоматически извлекаются из ответа студента. Далее рассчитывается семантическая близость между элементами, извлеченными из ответа экзаменуемого, и онтологическими элементами из заданного преподавателем эталонного ответа. Сумма всех полученных оценок так же, как и в рассматриваемой ранее системе, является общей оценкой ответа.

В статье Т. К. Ландауэра «Извлечение смысла из неупорядоченной последовательности слов» описывался метод латентно-семантического анализа. В таком анализе по корпусу документов рассчитывается терм-документная матрица, в которой строки соответствуют словам, столбцы — документам, а в ячейках находится значение TF-IDF для данного слова в данном документе. TF-IDF — статистическая мера, используемая для оценки важности слова в контексте документа, являющегося частью коллекции документов или корпуса. Вес некоторого слова пропорционален количеству употребления этого слова в документе, и обратно пропорционален частоте употребления слова в других документах коллекции. После составления такой матрицы, к ней применяется сингулярное разложение, в результате чего снижается ее размерность. Это происходит за счет удаления незначительных слов и объединения синонимов. Далее ответы будут представлены в виде векторов, где числом измерений вектора является число документов, а в каждой размерности записано значение TF-IDF, после чего близость ответа к эталонному будет рассчитана путем вычисления косинуса угла между полученными векторами.

Рассмотрим интеллектуальную диалоговую систему обучения AutoTutor (Университет Мемфиса, США) [7]. В этой системе эталонный ответ задается в виде набора мелких тезисов. Все эти тезисы должны присутствовать в ответе экзаменуемого, это проверяется с помощью латентно-семантического анализа.

Метод латентно-семантического анализа хорошо комбинируется с другими методами обработки текстов. Можно добиться повышения качества проверки, предварительно приводя слова к начальной форме и удаляя служебные слова. Также повышение качества проверки наблюдается при первоначальной оценке текста по n -граммам (n идущих подряд слов должны совпасть с эталоном).

Векторный метод ESA (explicit semantic analysis) для оценки свободных ответов использует в качестве корпуса статьи Википедии [8]. При этом каждая статья является документом. Данный метод показал более высокую корреляцию с оценками преподавателей, нежели метод латентно-семантического анализа, использующий тот же корпус.

Из описания рассмотренных выше систем и методов можно сделать вывод, что данный класс систем имеет недостатки. Самым главным недочетом таких систем является то, что они не подходят для оценки ответов, где порядок следования текстовых фрагментов играет ключевую роль (например, вопросы про алгоритмы и последовательности, а также на классификацию).

Анализ недостатков модели «мешок слов» наталкивает на мысль о важности учета связи слов в предложении при оценке ответа в свободной форме.

В работе систем, учитывающих ролевые функции слов в предложении, текст рассматривается как набор связанных слов. Связи извлекаются из текста при помощи синтаксического или семантического анализа. Существуют связи двух типов: пара слов, связанных атрибутивной или обстоятельственной связью, и тройка «субъект – предикат – объект». Из ответа экзаменуемого также извлекаются связи. Итоговая оценка ответа пропорциональна количеству совпавших эталонных связей и связей, извлеченных из ответа экзаменуемого с учетом синонимичных замен.

В системе Auto-marking (Кембриджский университет, Великобритания) изначально проводится морфологический и поверхностный синтаксический анализ ответа, в результате чего формируются именные и глагольные группы. Преподаватель, в свою очередь, конструирует шаблоны на формальном языке, в которых описывает ограничения на эти группы.

Система AutoMark рассматривает шаблонный ответ в виде синтаксического дерева [9]. Преподаватель задает возможные перефразирования для данного слова в узлах дерева. Из ответа экзаменуемого также строится дерево зависимостей. Затем полученное дерево сравнивается с эталонным. Ответ считается верным в случае совпадения деревьев.

В модели, разработанной Д. Ш. Сулеймановым (Казанский федеральный университет), шаблон разбивается на две части, применяемые на разных уровнях анализа ответа [10]. В первой части шаблона строится таблица лексем с их ожидаемыми семантическими ролями (концептулами) из ответного текста. Во второй части шаблона записываются индивидуальные концептуальные грамматики (ИКГ). В терминологии Д. Ш. Сулейманова ИКГ — это схемы сочетания концептулов в правильном ответе, зависящие от типа вопроса. Оценка ответа выполняется также в два этапа. На первом этапе в ответном тексте осуществляется поиск лексем из первой части шаблона и переводятся в соответствующие им роли (концептулы). На втором этапе анализируется последовательность концептулов с привлечением второй части шаблона. На выходе двухуровневого лингвистического процессора формируется вектор ситуаций, отражающий правильность и полноту ответа.

В системе «Семантик-тест» (Тюменский государственный нефтегазовый университет) эталонный ответ представляется в виде семантической сети [11]. При оценке ответа система в первую очередь проводит синтаксический анализ текста, результатом данного анализа является набор синтаксических отношений между словоформами. Затем проводится семантический анализ, на выходе которого получается семантическая сеть. Узлами такой сети являются именные группы, а ребрами — предикаты. В завершении оценивания ответа сети эталонного ответа и ответа экзаменуемого сравниваются с использованием тезауруса предметной области и правил перефразирования.

В системе C-rater (Принстон, США) реализован более сложный подход [12]. Эталонный ответ строится с помощью специализированного программного обеспечения и представляет собой множество ключевых аспектов правильного ответа, представленных в виде простых предложений. Каждый такой аспект может иметь неограниченное количество формулировок, в каждой из которых преподаватель отмечает ключевые слова. Из ответа студента извлекаются тройки «субъект — предикат — объект». Далее в ходе работы системы устраняется местоименная кореферентность посредством того, что слова в ответном тексте заменяются на семантически близкие слова из эталонного ответа. Семантическая близость для такой замены рассчитывается заранее по корпусу текстов, исходя из предположения, что слова, имеющие похожий смысл, имеют сходную сочетаемость в текстах. В результате получаем нормализованную форму ответа, максимально близкую к эталонному. После этого выделенные и обработанные тройки сравниваются с эталоном. При выставлении оценки учитываются лишь те тройки, которые преподаватель отметил как ключевые.

Таким образом, системы, реализованные на основе учета ролевых функций слов в предложении и связей между ними, имеют ряд недостатков. Отсутствие логического вывода приводит к тому, что за некоторые ответы ставится заниженная оценка в то время, как ориентированность систем на поиск правильной информации в ответе экзаменуемого приводит к завышению оценки в случае, если ответ лишь частично правильный. Также при таком подходе не устраняется проблема грамматических ошибок, допускаемых студентами при написании ответов.

Литература

1. Мишунин О.Б., Савинов А.П., Фирстов Д.И. Состояние и уровень разработок систем автоматической оценки свободных ответов на естественном языке // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 1. С. 38-44.
2. Стригун А.И. Компьютерные интеллектуальные тьюторы // Образовательные технологии. 2014. № 4. С. 99-108.
3. Carr N.T., Xi X. Automated scoring of short-answer reading items: implications for constructs // language Assessment Quarterly. 2010. Т. 7, № 3. Р. 205-218.
4. Мерзляков Д.А. Генерация регулярных выражений для автоматизации проверки тестов открытого характера // Ноосфера. Общество. Человек. 2013. № 4.
5. Мишунин О.Б., Савинов А.П., Фирстов Д.И. Проблемы, возникающие в интеллектуальных обучающих системах при оценке ответов на естественном языке // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2.
6. Castellanos-Nieves D. et al. semantic Web Technologies for supporting learning assessment // Information sciences. 2011. Т. 181, № 9. Р. 1517-1537.
7. Graesser A.C. et al. AutoTutor: an intelligent tutoring system with mixed-initiative dialogue // IEEE Transactions on Education. 2005. Т. 48, № 4. Р. 612-618.
8. Mohler M., Mihalcea R. Text-to-text semantic similarity for automatic short answer grading // Proceedings of the 12th Conference of the European Chapter of the Association for Computational linguistics. 2009. Р. 567-575.
9. Mitchell T. et al. Computer based testing of medical knowledge // The 7th computer assisted assessment conference. 2003. Р. 249-267.
10. Сулейманов Д.Ш. Двухуровневый лингвистический процессор ответных текстов на естественном языке // Сборник трудов Международной научно-технической конференции OSTIS-2011. 2011. С. 311-322.
11. Бидуля Ю.В. Методы и алгоритмы смыслового описания контента в системах тестирования: автореф. дис. канд. филол. наук. Тюмень, 2011. 25 с.
12. Sukkarieh J., Blackmore J. C-rater: Automatic content scoring for short constructed responses. // FIAIRs Conference. 2009. Р. 290-295.

УДК 378.4

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧАЕМОМУ ПРЕДМЕТУ

Иванникова В.В.

Россия, г. Иркутск, Иркутский государственный университет

Резюме. В статье рассмотрен новый подход в обучении физике: использование ситуационных задач. Проанализированы основные определения задач и выявлены различия между задачей и ситуационной задачей.

Образовательный процесс требует от подрастающего современного поколения умения ориентироваться в актуальных проблемах и решать жизненно важные задачи. Поэтому необходимость разработки ситуационных задач, как одного из видов интерактивного обучения, продиктована же-