

Секция «Педагогическое образование и образовательные технологии»

Автоматический анализ текстов задач по физике для сопровождения процесса их решения в среде компьютерного моделирования задач

Кочергин Максим Игоревич

Студент

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), факультет вычислительных систем, Томск, Россия

E-mail: sorlak@ya.ru

Использование компьютерной техники и программных средств в предметном обучении открывает большие возможности для совершенствования учебного процесса путём его автоматизации. Неотъемлемой составляющей обучению естественнонаучным дисциплинам является решение задач. На данный момент не существует универсальной технологии или средства для автоматизации данного процесса, однако нам представляется наиболее подходящим использование для этих целей метода моделирования [Дмитриев 2010: 7]. Перевод некоторого исследуемого объекта в форму модели позволяет обнаружить в нем такие свойства, которые не выявляются при непосредственной работе с ним. Это позволяет конкретизировать условия задачи, глубже проникнуть в суть ее решения, а также на её базе организовать небольшой эксперимент с варьированием значений числовых параметров. Данный метод реализуется в среде компьютерного моделирования задач (СКМЗ). СКМЗ – среда моделирования, реализующая объектно-ориентированный подход при моделировании структуры задачи. Построение модели в ней осуществляется с помощью наборов готовых компонент. СКМЗ основана на методе компонентных цепей и позволяет проводить вычислительный эксперимент при работе с моделью. Одно из базовых понятий данного метода – компонентная цепь (КЦ). КЦ представляет собой совокупность объектов $C=(K, B, N)$, где K – множество компонентов цепи, B – множество ветвей цепи, N – множество узлов цепи. Каждый компонент K цепи C имеет произвольное число связей.

Для обучения пользователя процедуре построения модели задачи или некоторого процесса в СКМЗ было необходимо разработать средство автоматического анализа текста задачи [Большакова 2011: 49], которое выводило бы пользователю пошаговую инструкцию. Такая разработанная система успешно используется для обучения моделированию по физике [Кочергин 2014: 83].

Работу пользователя с программным комплексом по автоматическому анализу текста задачи по физике можно рассматривать как человеко-машинный диалог: внешний и внутренний.

Внешний диалог представляет собой пользовательский интерфейс и включает в себя окно с двумя полями: верхним – для ввода текста физической задачи и нижним – для вывода инструкции для пользователя по построению модели задачи в СКМЗ.

Внутренний диалог обрабатывает лексические единицы, поступающие из внешнего диалога (осуществляется морфологический, синтаксический и семантический анализы), и в соответствии с заданным набором решающих правил преобразует их в формальные логико-лингвистические конструкции. Затем на основе логической обработки этих конструкций и их связей происходит построение модели задачи (выделяются объекты,

определяются их переходы в различные состояния, по ключевым словам и единицам измерения параметров определяется принадлежность задачи к конкретному разделу физики), выработка инструкции для пользователя и передача её во внешний диалог.

Таким образом, разработанное средство представляет собой систему «текст-текст»: входными данными является текст задачи или описание физико-химического процесса, а выходными – пошаговая инструкция по созданию модели в СКМЗ. Это накладывает некоторые ограничения: к входным данным предъявляются такие требования, как орфографическая корректность, семантическая корректность. Наличие латинских символов допускается, но только в условных обозначениях параметров после полного названия этих параметров (например, «со скоростью V_1 », «сопротивление $R=3 \text{ Ом}$ »). Текст задачи должен иметь четкую принадлежность к тому или иному разделу физики, ключевые слова и единицы измерения величин которого внесены в базу данных предметной области (условно область действия программы не ограничивается).

Рассмотрим процесс работы системы на примере. Имеется задача: «В течение 30 с поезд двигался равномерно со скоростью 72 км/ч. Какой путь прошёл поезд за это время?». После проведения автоматического анализа строится формализованное представление, состоящее из формальных объектов. Каждому объекту соответствует слово из текста, число или знак. Отметим, что, каждому слову будет поставлена в соответствие его семантическая роль («субъект действия», «объект воздействия», «действие», «образ воздействия» и пр.), характеризующее его значение. Для рассматриваемой задачи из формализованного представления имеем: «субъект действия» = «поезд», «действие» = «двигался», «образ воздействия» = «равномерно», «объект воздействия» отсутствует, «параметр 1» = «30 с», «параметр 2» = «72 км/ч». Из этого следует, что «объектная модель задачи» = «модель равномерного прямолинейного движения», «искомый параметр» = «путь», «известные параметры»: «скорость», «время». Выдвигается гипотеза о том, что данная задача принадлежит к разделу «Механика» подразделу «Кинематика», закон применимый к модели поведения – «прямолинейной равномерное движение», количество объектов – 1 и т.д. На основании этого формируется последовательность действий по созданию компьютерной модели задачи в СКМЗ, которая выводится пользователю.

Таким образом, разработанная система автоматического анализа текста задач может использоваться для обучения учащихся решению задач по естественнонаучным дисциплинам с использованием метода моделирования. Это позволяет наглядно изучать прохождения физических и физико-химических процессов за счет возможности проведения вычислительного эксперимента в среде моделирования, а также за счет описаний и объяснений, выводимых пользователю в инструкциях по созданию компьютерной модели.

Литература

1. Большакова Е.И. и др. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика : учеб. пособие / Е.И. Большакова, Э.С. Клышинский, Д.В. Ландэ, А.А. Носков, О.В. Пескова, Е.В. Ягунова — М.: МИЭМ, 2011.
2. Компьютерное моделирование физических задач./ Дмитриев В.М., Филиппов А.Ю., Ганджа Т.В., Дмитриев И.В. – Томск: В-Спектр, 2010.

3. Кочергин М.И. Моделирование логико-лингвистических конструкций для формализации текста задачи по физике // Современное образование: актуальные проблемы профессиональной подготовки и партнерства с работодателем: Материалы международной научно-методической конференции, Томск, 30-31 января 2014 г. – Томск: Издательство ТУСУРа, 2014. – С. 82-83.