

## ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЕНЕРАЦИИ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

Ли Вэньцзу, Цянь Лунвэй

*Белорусский государственный университет информатики радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь,  
lwzggml@gmail.com, qianlw1226@gmail.com*

**Abstract.** With the rapid development of information technology, artificial intelligence teaching system has been widely used in the field of education. This paper presents some methods to generate questions automatically in artificial intelligence teaching system.

В последние годы, с развитием технологий искусственного интеллекта, образовательные средства перешли от традиционных мультимедийных образовательных технологий к эпохе интеллектуального образования. Интеллектуальные обучающие системы (ИОС) являются важным объектом исследования в области дистанционного образования. ИОС играют важную роль в оказании помощи пользователям при приобретении знаний и навыков с помощью технологий искусственного интеллекта. Хотя применение технологий искусственного интеллекта не может изменить суть образовательного процесса, но может значительно повысить эффективность обучения.

В сравнении с традиционной обучающей системой, одной из наиболее важных характеристик интеллектуальной обучающей системы является то, что база знаний может использоваться для автоматической генерации различных типов вопросов для пользователей. Это может помочь пользователям, изучающим дисциплины в рамках дистанционного образования, проверить свой собственный уровень знаний в любое время и повысить эффективность обучения. В данной работе предложен подход к автоматической генерации различных типов вопросов в интеллектуальной обучающей системе, на примере обучающей системы по дискретной математике, разработанной с использованием технологии OSTIS [2].

**Существующие подходы и проблема.** В рамках технологии автоматической генерации вопросов (ТАГВ) рассматриваются различные методы, позволяющие автоматически генерировать вопросы из электронных документов, корпуса текстов и базы знаний с помощью компьютерных технологий. В сравнении с традиционным подходом, извлекающим вопросы из базы данных, ТАГВ является более гибкой и может генерировать различные типы вопросов в соответствии с стратегиями генерации вопросов [1].

Система автоматического генерирования вопросов на выбор, разработана Ruslan Mitkov, в основном использует электронные документы и WordNet.

В работах Andreas Parasalouros рассмотрена система автоматической генерации вопросов на выбор, которая в основном использует отношения между родительскими классами и подклассами, классами и индивидами, индивидами и атрибутами в онтологии OWL для автоматической генерации вопросов на выбор.

На основе вышеупомянутых методов Li Нui предложен метод использования онтологии для автоматической генерации вопросов на выбор, вопросов на заполнение пробелов и вопросов-суждения [1].

Несмотря на то, что рассмотренные методы используют различные виды отношений и атрибутов в базе знаний или шаблонов предложений в электронных документах для генерации вопросов, они позволяют генерировать только объективные вопросы (те, на которые существует только один стандартный правильный ответ), при этом в настоящее время генерируются самые основные и простые вопросы, которые не позволяют в достаточной степени оценить знания пользователей. С учетом перечисленных проблем в данной работе предлагаются некоторые подходы для автоматической генерации вопросов (как субъективных, так и объективных).

**Предлагаемый подход.** В сочетании с существующими методами генерации вопросов и особенностями базы знаний по дискретной математике предложен подход для автоматической генерации вопросов с использованием технологии OSTIS [2].

Предлагаемый подход позволяет автоматически генерировать субъективные и объективные вопросы. Субъективные вопросы включают: вопросы на доказательство, вопросы на толкование определений, вопросы на толкование теорем и т. д. Объективные вопросы включают: вопросы на выбор, вопросы на заполнение пробелов и вопросы-суждения. Сгенерированные вопросы хранятся в онтологии вопросов, представленной в виде семантических графов. При тестировании пользователей вопросы извлекаются из онтологии вопросов, а извлеченные вопросы преобразуются в естественную языковую форму с помощью естественно-языкового интерфейса. Структура онтологии вопросов определяется в соответствии с типологией вопросов. На рисунке 1 приведен пример иерархии онтологии вопросов на языке SCg.



Рисунок 1 – Пример иерархии онтологии вопросов

Рассмотрим более подробно стратегии генерации вопросов, представленные в рамках онтологии в текущий момент.

1. Стратегия генерации на основе классов.

**На основе отношения включения.** В базе знаний по дискретной математике многие классы содержат подклассы, поэтому используется отношение включения между этими классами и их подклассами для генерации различных типов объективных вопросов.

**На основе отношения разбиения.** В результате разбиения множества получается множество попарно непересекающихся множеств, объединение которых есть исходное множество. Таким образом, различные типы объективных вопросов генерируются с использованием отношения разбиения между классами и подклассами в базе знаний.

**На основе отношения строгого включения.** Подобно описанным выше подходам, объективные вопросы также могут быть автоматически сгенерированы с использованием отношения строгого включения между классами и подклассами.

2. Стратегия генерации на основе элементов.

**На основе бинарного отношения.**

**На основе ролевого отношения.** Эта стратегия использует бинарное и ролевое отношения между элементами в базе знаний для генерации объективных вопросов.

3. Стратегия генерации на основе идентификаторов.

**На основе идентификаторов множеств.**

**На основе идентификаторов отношений.** Обычно некоторые множества и отношения имеют несколько идентификаторов, поэтому используются эти идентификаторы для генерации объективных вопросов.

4. Стратегия генерации на основе аксиом.

Этот подход использует некоторые аксиомы, уже хранящиеся в базе знаний для генерации объективных вопросов.

5. Стратегия генерации на основе множественного отношения.

Если в базе знаний некоторые отношения являются рефлексивным, симметричным и т. д., то используются атрибуты этих отношений для генерации объективных вопросов.

6. Стратегия генерации субъективных вопросов.

Субъективные вопросы и их ответы заранее хранятся в онтологии вопросов с шаблоном, также представленным средствами SC-кода.

С помощью предложенного подхода можно автоматически генерировать вопросы на выбор, вопросы на заполнение пробелов, вопросы на толкование определений и т. д. Эти вопросы, сгенерированные с помощью базы знаний по дискретной математике, хранятся в онтологии вопросов в соответствии с типом вопросов, поэтому онтология вопросов разделится на онтологию вопросов на выбор, онтологию вопросов на заполнение пробелов, онтологию вопросов-суждения, и онтологию субъективных вопросов. Эти типы онтологий используются для хранения соответствующих вопросов, и структуры онтологий создаются в соответствии с стратегиями генерации вопросов и некоторыми характеристиками соответствующих типов вопросов. Рассмотрим структуру онтологий вопросов суждения синтаксиса SC-кода:

**Вопросы суждения**

$\leq$  разбиение\*:

{

- вопросы суждения на основе множественного отношения
- вопросы суждения на основе аксиом
- вопросы суждения на основе идентификаторов
- вопросы суждения на основе элементов
- вопросы суждения на основе классов

$\leq$  разбиение\*:

{

- вопросы суждения на основе отношения строгого включения
- вопросы суждения на основе отношения разбиения
- вопросы суждения на основе отношения включения

}

}

$\leq$  разбиение\*:

{

- вопросы суждения с ответами «ложь»
- вопросы суждения с ответами «истина»

}

На рисунке 2 приведен пример структуры вопросов суждения на языке SCg.

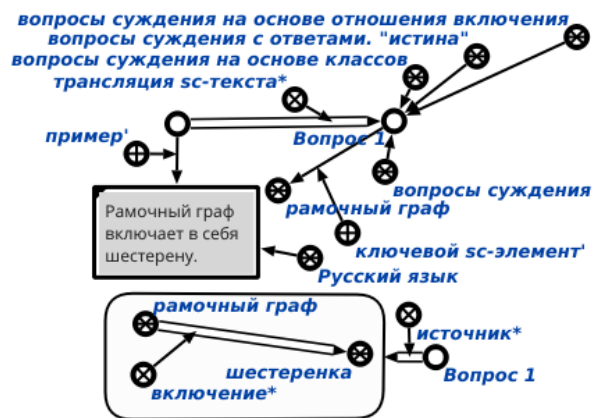


Рисунок 2 – Пример структуры вопросов суждения

Базы знаний интеллектуальных обучающих систем, разработанных с использованием технологии OSTIS, имеют аналогичную структуру хранения знаний, поэтому предложенные методы автоматической генерации вопросов могут быть достаточно легко модифицированы для использования в других системах OSTIS [2]. Следующим шагом является разработка агентов для автоматического генерации этих вопросов и постоянно совершенствование онтологии вопросов.

**Литература**

1. Li, H. Research on item automatic generation based on DL and domain ontology / H. Li // Journal of Changchun University of Technology (Natural Science Edition). – 2012. – Vol.33(04). – P.461-464.
2. Голенков, В.В., Гулякина, Н.А. Проект открытой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем. Часть 1: Принципы создания. / В.В. Голенков, Н.А. Гулякина // Онтология проектирования. – 2014. – №1. – с.42-64.