



УДК 004:8+37

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА AI-TUTOR ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Киселёв В.В. *, Елисеева О.Е. **

* ООО «Речевые технологии», г. Минск, Республика Беларусь

kiselev-v@speechpro.com

** Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

olae@open.by

Рассматривается обучающая система для экспресс-изучения иностранных языков, в основу реализации которой положены принципы создания экспертных систем и речевые технологии. Обучающая система реализуется в виде веб-ресурса с авторизованным доступом.

Ключевые слова: экспертная обучающая система; речевой интерфейс; веб-ресурс.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время всё более актуальной становится проблема быстрого изучения иностранных языков. Активным образом при этом используются ресурсы сети Интернет. Кроме того, современные технологии создания веб-ресурсов позволяют применять в их разработке средства передачи и обработки речевой информации. Такая возможность появилась относительно недавно, и уже сейчас на некоторых веб-ресурсах по изучению иностранных языков в той или иной мере это используется для повышения эффективности приобретения учащимися речевых навыков. Кроме того, начинают появляться веб-ориентированные системы обучения с использованием методов и средств искусственного интеллекта [Рыбина, 2008].

В данной работе предлагается к рассмотрению веб-ориентированная обучающая система для экспресс-изучения иностранных языков ai-tutor, в реализации которой используются современные методы обработки и передачи по сети речевой информации, а также некоторые подходы к реализации экспертных обучающих систем. Это обусловлено необходимостью создания веб-ресурса, с помощью которого у учащихся с различным базовым уровнем знаний появилась возможность обучаться по индивидуальной, оптимальной для них лично стратегии. Применение технологий распознавания речи даёт возможность быстрого и качественного приобретения учащимися навыков говорения и «выхода в речь», что, заметим, является

одной из самых сложных и актуальных проблем при изучении иностранных языков.

1. Методы и технологии

Комплекс основных применяемых для реализации обучающей системы методов и технологий представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Методы и технологии реализации ai-tutor

Возможности ai-tutor	Методы и технологии реализации
Быстрое формирование навыков общения на иностранном языке	технологии искусственного интеллекта для построения оптимальных индивидуальных стратегий обучения
Речевое взаимодействие с системой, постановка и корректировка произношения на иностранном языке	распознавание речи
Медиа-контент: аудиозаписи, видеозаписи	технологии удаленной работы с мультимедиа
Удаленный доступ с персональных компьютеров, планшетов или смартфонов	клиент-серверные архитектура и кросс-браузерные технологии программирования

Основная задача, которую необходимо решить при разработке рассматриваемой обучающей системы, состоит в том, чтобы обеспечить быстрое приобретение пользователями речевых навыков

общения на иностранном языке. В системе ai-tutor указанная задача решается с привлечением технологий искусственного интеллекта, а именно принципов создания экспертных обучающих систем, в которых учебный процесс представляется в виде совокупности формальных моделей, а информация о нем хранится и обрабатывается в соответствующих базах знаний (БЗ). Учебная информация, а также взаимодействие пользователя с системой в рамках указанных формальных моделей представляются с использованием графовой нотации.

Для обеспечения обработки речевого сигнала, поступающего от пользователя в процессе диалога с системой, в реализации используются современные методы получения аудиоданных. Анализ и обработка аудиоданных осуществляется при помощи алгоритмов распознавания речи.

В системе ai-tutor поддерживаются технологии удаленной работы с мультимедиа, а именно средства обеспечения доступа пользователя к аудио и видеоконтенту учебных модулей. В качестве аудиоконтента используются в большинстве своем заранее записанные звуки, слова, выражения носителями изучаемых иностранных языков. Указанная аудио база данных используется также и как набор эталонов для распознавания речи при выполнении упражнений и тестов.

Будучи сетевым программным комплексом, рассчитанным на использование образовательного контента пользователями персональных компьютеров, а также планшетов или смартфонов, предлагаемая обучающая система реализуется на основе клиент-серверной архитектуры и соответствующих технологий программирования. Следует при этом заметить, что указанные технологии накладывают определенные ограничения на возможности реализации интеллектуальных функций ai-tutor.

2. Интеллектуальные функции обучающей системы ai-tutor

Как сказано выше, важнейшей особенностью предлагаемой обучающей системы является использование в её реализации методов и средств искусственного интеллекта. Рассмотрим более подробно, какие именно «интеллектуальные функции» реализуются в рамках ai-tutor (рисунок 1).

Принципиальное отличие рассматриваемой системы от других систем обучения иностранным языкам заключается в том, что в основу обучения положен принцип тренировки, а именно отработки навыков говорения и аудирования на основе достаточного количества практических упражнений. При этом количество упражнений, выполняемых различными учащимися в процессе работы с ai-tutor, различно. В зависимости от персональных успехов и достижений каждому учащемуся подбираются те упражнения, которые способствуют формированию необходимых навыков. Такое

функционирование обеспечивается, благодаря представлению учебного материала на основе модели обучения (см. ниже).

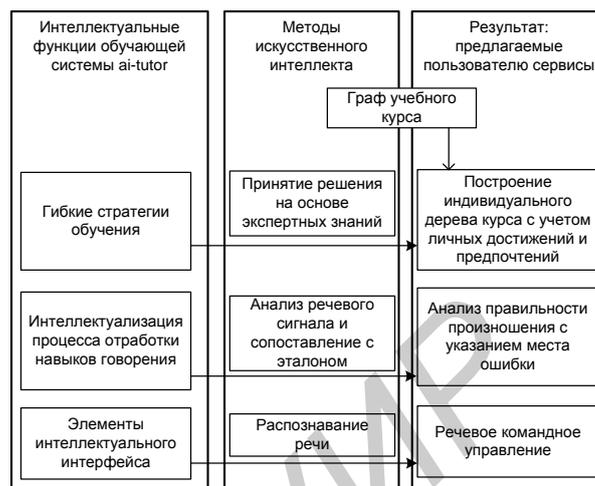


Рисунок 1 – Интеллектуальные функции ai-tutor

Итак, «интеллектуальность» ai-tutor базируется на следующих особенностях её реализации:

а) ai-tutor строится по принципам экспертных обучающих систем (ЭОС), в ней обеспечивается построение гибких индивидуальных стратегий обучения;

б) пользователю предоставляется возможность не только неоднократно вслух повторять звуки, слова, фразы вслед за диктором, но и исправлять допущенные ошибки, т.к. на основе анализа аудиозаписей и их сопоставления с эталонными записями дикторов-носителей языка можно увидеть место допущенной ошибки;

в) реализуются элементы интеллектуального интерфейса в виде речевого командного управления. На начальном этапе реализации речевое командное управление выражается в возможности устного ввода ответов на вопросы некоторых практических заданий.

3. Архитектура обучающей системы

На рисунке3 представлена архитектура системы ai-tutor, которая включает 4 основных блока:

1. Блок реализации обучения, в рамках которого осуществляется моделирование процесса обучения иностранному языку.

2. Блок служебных функций, в рамках которого реализуется ряд модулей для обеспечения надежного функционирования системы в целом.

3. Блок формирования контента, в задачи которого входит обеспечение возможностей гибкого пополнения необходимой учебной информацией модели учебных воздействий в рамках блока реализации обучения.

4. Блок интерфейса с пользователем, в рамках которого учащимся и преподавателям предоставляются разные возможности: учащимся – для взаимодействия с блоком реализации обучения;

преподавателям – для наполнения учебными материалами посредством блока формирования контента.

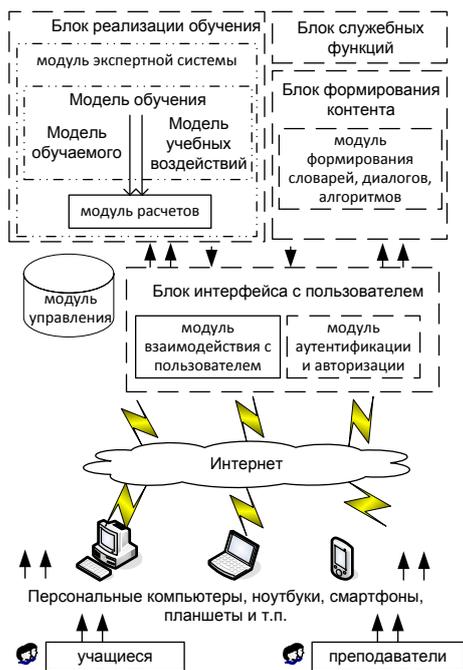


Рисунок 3 – Архитектура системы ai-tutor

4. Модель обучения

Как указывалось выше, особенностью рассматриваемой системы является обеспечение гибких стратегий обучения для различных учащихся. Поэтому в данной работе рассмотрим более подробно формальные модели, которые являются основой блока реализации обучения и обеспечивают указанную функциональность.

В основу проектирования ai-tutor положена формальная **модель обучения** LM (learning model), в рамках которой решаются задачи построения оптимальной стратегии обучения для каждого учащегося. В рамках модели обучения строятся модель учебных воздействий TAM (training actions model) и модель обучаемого SM (student model).

Модель учебных воздействий TAM представляется в виде ориентированного графа, включающего узлы трех типов: Т – теоретический компонент, Р – практическое (тренировочное) упражнение, С – контролирующее упражнение для оценки уровня достижений учащегося, на основе которого осуществляется поиск пути на графе, соответствующего оптимальному пути прохождения учебного курса конкретным обучаемым. Каждый узел трактуется нами в данной модели как отдельный урок курса, который является минимальным учебным воздействием. Урокам (узлам графа) в свою очередь ставятся в соответствие векторы составляющих процесса изучения иностранного языка:

$a(v, g, ph)$ – один или несколько аспектов языка: лексика (словарь) (v), грамматика (g), фонетика (ph);

$n(A, S, R, W)$ вид приобретаемых знаний и навыков: аудирование (A), говорение (S), чтение (R), письмо (W).

Координаты обоих указанных векторов могут принимать одно из двух значений: 0 (нет) или 1 (есть). Так, например, если координата v вектора a для некоторого узла равна 0, это означает, что в соответствующем уроке нет новой словарной составляющей. Если же указанная координата равна 1, то в данном уроке изучаются новые слова.

На рис.4 приведен пример графа, описывающего совокупность уроков (учебных воздействий).

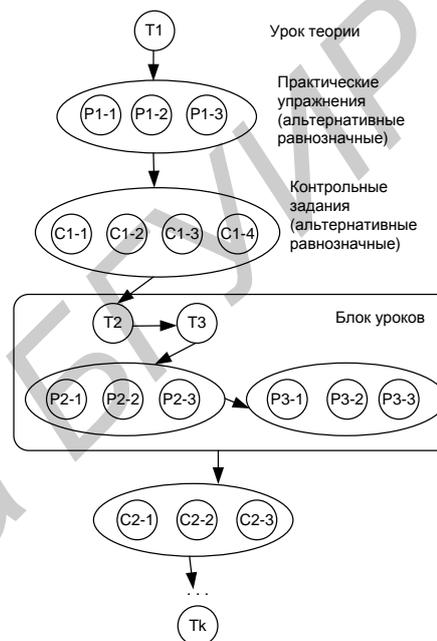


Рисунок 4. Упрощенное представление графа, описывающего совокупность учебных воздействий в модели обучения

На данном графе узлами с идентификаторами обозначены уроки различного типа: теоретические, практические, контрольные. Дуги, выходящие из узлов и входящие в области овальной формы, (например, из урока теоретического типа $T1$ в область, охватывающую узлы тренировочных упражнений $P1-1, P1-2, P1-3$) означает, что после указанного урока ($T1$) может следовать любой из равнозначных альтернативных уроков ($P1-1, P1-2, P1-3$). При этом выбор одного из альтернативных уроков может происходить либо случайным образом (например, на начальных стадиях «знакомства» системы с учащимся), либо на основе анализа истории взаимодействия учащегося с ai-tutor, которая сохраняется в рамках модели обучаемого. Дуги, соединяющие области овальной формы, означают, что после прохождения определенного уровня иерархии уроков (одного или нескольких, в зависимости от успехов учащегося), например, $P1-1$, происходит переход к одному из уроков следующего уровня иерархии, например, к одному из альтернативных равнозначных уроков множества $C1-1 - C1-4$. Для упрощения рассматриваемой модели и/или по усмотрению методиста (преподавателя языка, участвующего в создании

контента системы) из всех равнозначных уроков может быть выделен один обязательный, который предлагается пройти всем учащимся. Все равнозначные уроки связаны друг с другом двунаправленными дугами по схеме «каждый с каждым». Заметим, что для улучшения восприятия на рис. 4 эти дуги не показаны.

Итак, если учащийся успешно выполняет упражнение из совокупности альтернативных равнозначных, то осуществляется переход к следующему уроку (не равнозначному), т.е. к следующему уровню иерархии графа учебных воздействий. Иначе учащемуся предоставляется альтернативное равнозначное упражнение (он остается на том же уровне иерархии графа).

Для обеспечения гибкости и индивидуализации обучения учащимся разрешается пропускать те или иные уроки (в этом случае в модели обучаемого делается соответствующая пометка, и при необходимости учащемуся еще раз предоставляется возможность пройти пропущенный урок).

Описанным выше образом, в зависимости от успехов и пожеланий учащегося, происходит построение оптимального пути прохождения учебного курса индивидуально для каждого пользователя. Указанный путь сохраняется в виде истории взаимодействия с системой в модели обучаемого (рис.5). В некотором приближении можно говорить о том, что сформированные на основе рассмотренной модели учебных воздействий ТАМ структура и содержание учебного материала являются частью общей базы знаний (БЗ) ai-tutor.

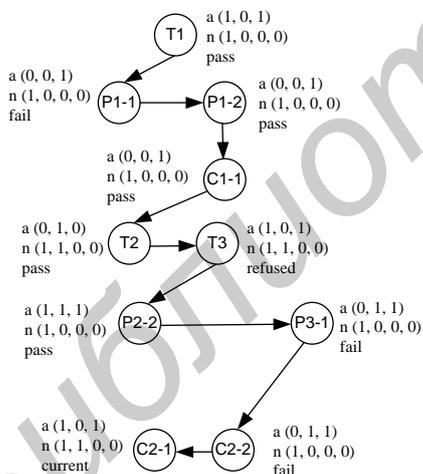


Рисунок 5. Пример графа истории взаимодействия обучаемого с ai-tutor

В модели обучаемого SM фиксируются личные данные об обучаемом и история взаимодействия с ai-tutor в виде пройденного в процессе обучения пути на графе учебных воздействий с необходимыми пометками о достигнутых результатах, отказах и пр.

Из примера графа истории взаимодействия учащегося с системой, изображенного на рис.5, видно, какие знания и навыки, в каких аспектах языка приобрел учащийся. Эта информация

копируется из базы знаний модели учебных воздействий и становится фрагментом БЗ модели обучаемого. На данном примере также отмечено, с каким успехом были пройдены те или иные уроки: pass – успешно (для теоретических уроков это значение по умолчанию), fail – не успешно, refuse – учащийся отказался от прохождения урока, current – текущее состояние прохождения курса (либо учащийся в текущий момент времени проходит данный урок, либо остановился на нем и завершил сеанс работы с ai-tutor).

Заключение

Представленная в работе обучающая система ai-tutor ориентирована на гибкие, индивидуальные стратегии обучения, благодаря использованию современных технологий искусственного интеллекта и речевых технологий. В отличие от большинства существующих на сегодняшний день электронных образовательных ресурсов, разработка ai-tutor не зависит от изучаемого языка и используемой методики преподавания. Благодаря этому, на основе предложенной архитектуры возможно построение совокупности аналогичных систем для приобретения навыков общения на различных языках. На начальной стадии реализации в системе реализуются упрощенные модели обучения. В процессе ее развития планируется существенное расширение параметров, обрабатываемых в рамках модели обучаемого в направлении анализа речевых ошибок и выработки наиболее оптимальной индивидуальной стратегии обучения. Используемые подходы получают свое воплощение также в системах, способствующих устранению дефектов речи.

Библиографический список

[Рыбина, 2008] Рыбина Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы // Искусственный интеллект и принятие решений 1/2008. – С.22-46.

INTELLIGENT TUTORING SYSTEM AI-TUTOR FOR RAPID LEARNING OF FOREIGN LANGUAGES IN THE INTERNET

Kiselev V.V. *, Yeliseyeva O.E. **

* *Speech Technology Ltd.,*
Minsk, Republic of Belarus
kiselev-v@speechpro.com

** *Belarusian State University,*
Minsk, Republic of Belarus
olae@open.by

This paper considers the tutoring system for rapid language learning, based on the principles of implementing an expert systems and speech technologies. The tutoring system is implemented as a Web resource with authorized access.