

УДК 519.86

## АРХИТЕКТУРА ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОСВОЕНИЯ НАВЫКОВ ОБЩЕНИЯ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ

В.В. Киселев, О.Е. Елисеева, Ю.И. Ковалёнок, Ю.Н. Хитрова

Рассматривается архитектура лингвистического тренажера, реализуемого в виде сетевого программного комплекса для обеспечения возможности экспресс-освоения навыков общения на иностранном языке. Основное внимание уделено определению формальных моделей, лежащих в основе центрального компонента архитектуры, обеспечивающей реализацию гибких стратегий обучения вне зависимости от применяемой методики обучения.

**Ключевые слова:** лингвистический тренажер, модель обучения, модель учебных воздействий, модель обучаемого.

### Введение

Известно, что самым сложным в процессе изучения иностранного языка является овладение речевыми навыками – говорением и аудированием. Единственно возможным решением указанной проблемы является постоянная тренировка произношения звуков, слов, фраз иностранного языка. Однако это требует дополнительных временных затрат, а времени в условиях современного, интенсифицированного, динамичного общества всегда не хватает. Применение компьютерных технологий позволяет повысить эффективность обучения путем использования тренажеров, которые, с одной стороны, дают возможность учащимся тренировать навыки говорения в любое удобное для них время, а с другой – в значительной степени облегчают труд преподавателей языка. Для ускорения процесса «выхода в речь» разрабатываются всевозможные интенсивные методики, часть из которых базируется на том, что основу изучения иностранного языка составляет вводный фонетико-корректировочный или фонетико-грамматический курс, в рамках которого учащиеся, наряду с изучением звукового состава изучаемого иностранного языка, одновременно овладевают базовым лексическим и грамматическим набором знаний. Использование указанных методик позволяет учащимся практически после первых вводных занятий не просто произносить отдельные звуки, но и строить простейшие фразы, рассказывать о себе и пр.

В работе не ставится задача анализа тех или иных методик обучения языку. Целью работы является построение архитектуры лингвистического тренажера (ЛТ) и рассмотрение ее основных компонентов. ЛТ реализуется в виде сетевого программного комплекса с использованием технологий искусственного интеллекта и обеспечивает освоение навыков понимания на слух и беглого говорения на иностранных языках. Одной из основных особенностей ЛТ является реализация гибких стратегий обучения для различных учащихся в соответствии с их возможностями, успехами и пожеланиями. Кроме того, как и в некоторых современных системах обучения иностранному языку, обеспечивается возможность записи и анализа речи учащегося с целью повышения эффективности обучения.

### Архитектура лингвистического тренажера

На рис. 1 представлена архитектура разрабатываемого ЛТ, которая разбита на 4 основных блока.

1. Блок реализации обучения, в рамках которого осуществляется моделирование процесса обучения иностранному языку, а именно: изучение фонетики, лексики и грамматики иностранного языка на теоретическом и практическом уровнях. Основное внимание при этом уделяется именно практической составляющей, которая заключается в выполнении учащимся ряда упражнений для тренировки навыков говорения и аудирования.
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 ЛТ; преподавателям – для наполнения ЛТ учебными материалами посредством блока формирования контента.

Как указывалось выше, особенностью рассматриваемого ЛТ является обеспечение гибких стратегий обучения для различных учащихся. Исходя из этого, в настоящей работе рассмотрим более подробно формальные модели, которые являются основой блока реализации обучения и обеспечивают указанную функциональность.

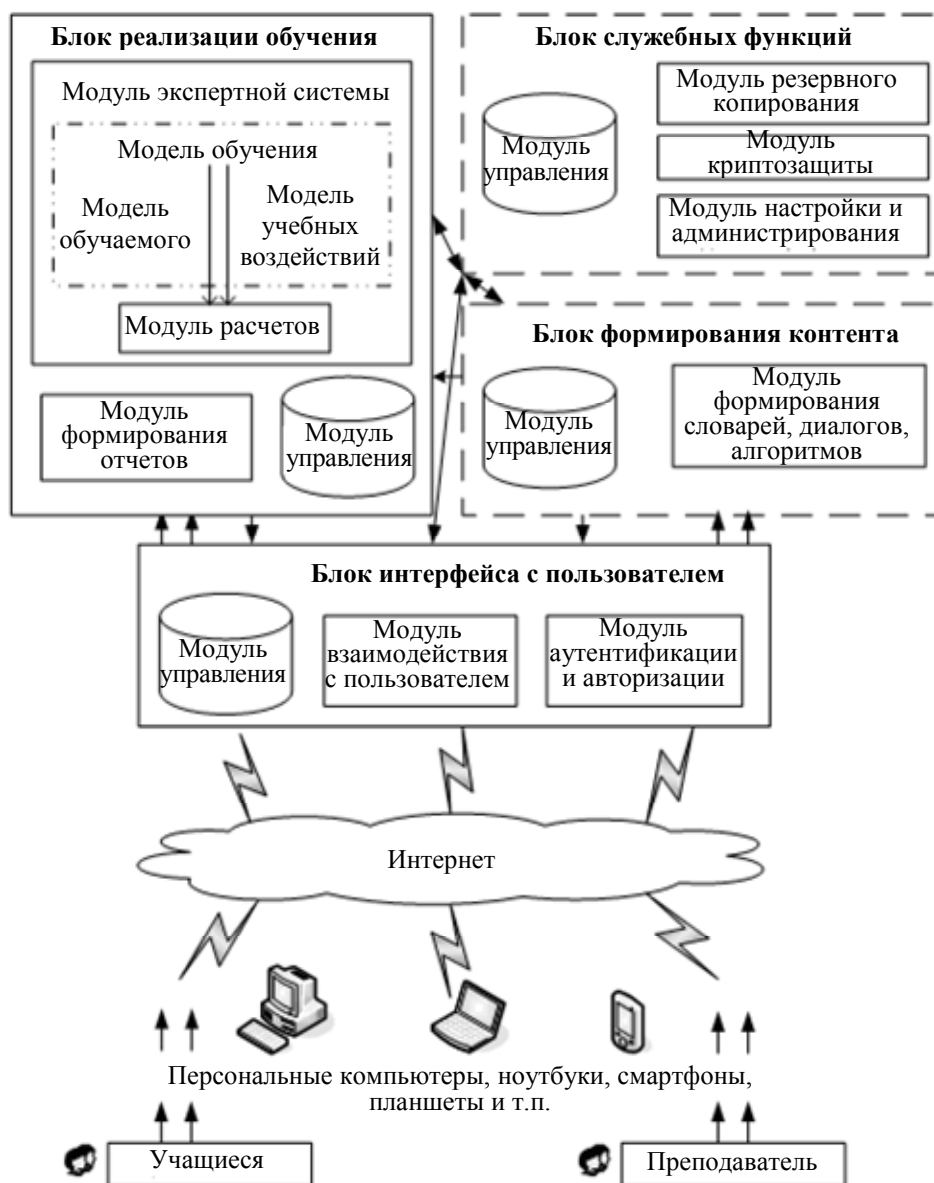


Рис. 1. Архитектура лингвистического тренажера

### Формальные модели и технологии

Прежде чем перейти к формальному рассмотрению ЛТ, заметим, что в процессе разработки авторами используются уже ставшие традиционными представления и подходы к созданию так называемых интеллектуальных (экспертных) обучающих систем [1–4]. Однако в связи с тем, что ЛТ предназначен для использования в глобальной сети Интернет и реализуется на базе существующих сетевых технологий (в частности, серверная часть функционирует на облачном сервере Windows Azure), которые имеют определенные объективные технические ограничения, для обеспечения работы системы в режиме реального времени мы несколько упрощаем упомянутые подходы. В связи с этим в задачи модуля экспертной системы входит лишь коррекция курса обучения и формирование оптимальной стратегии для максимально быстрого прохождения курса. Так, например, в рамках избранного подхода успевающим учащимся предлагается меньшее количество упражнений, в отличие от менее успевающих.

В основу проектирования ЛТ 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:  $T$  – теоретический компонент;  $P$  – практическое (тренировочное) упражнение;  $C$  – 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 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:

- $\mathbf{a}$  ( $v, g, ph$ ) – один или несколько аспектов языка: лексика (словарь) ( $v$ ), грамматика ( $g$ ), фонетика ( $ph$ );
- $\mathbf{n}$  ( $A, S, R, W$ ) – 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  $\mathbf{a}$  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. 2 приведен пример графов, описывающих последовательность уроков. На графе, изображенном на рис. 2, а, совокупность нескольких дуг, выходящих из одного и того же узла в различные узлы уроков одного типа (например, из урока теоретического типа  $T1$  в 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 ЛТ, которая сохраняется в рамках модели обучаемого. Кроме того, для упрощения рассматриваемой модели и (или) по усмотрению методиста (преподавателя языка, участвующего в создании контента ЛТ) из всех равнозначных уроков может быть выделен один обязательный, который предлагается пройти всем учащимся (рис. 2, б). Все равнозначные уроки связаны друг с другом двунаправленными дугами по схеме «каждый с каждым». Заметим, что для улучшения восприятия на рис. 2 эти дуги изображены в виде ребер и не показаны все бинарные связи.

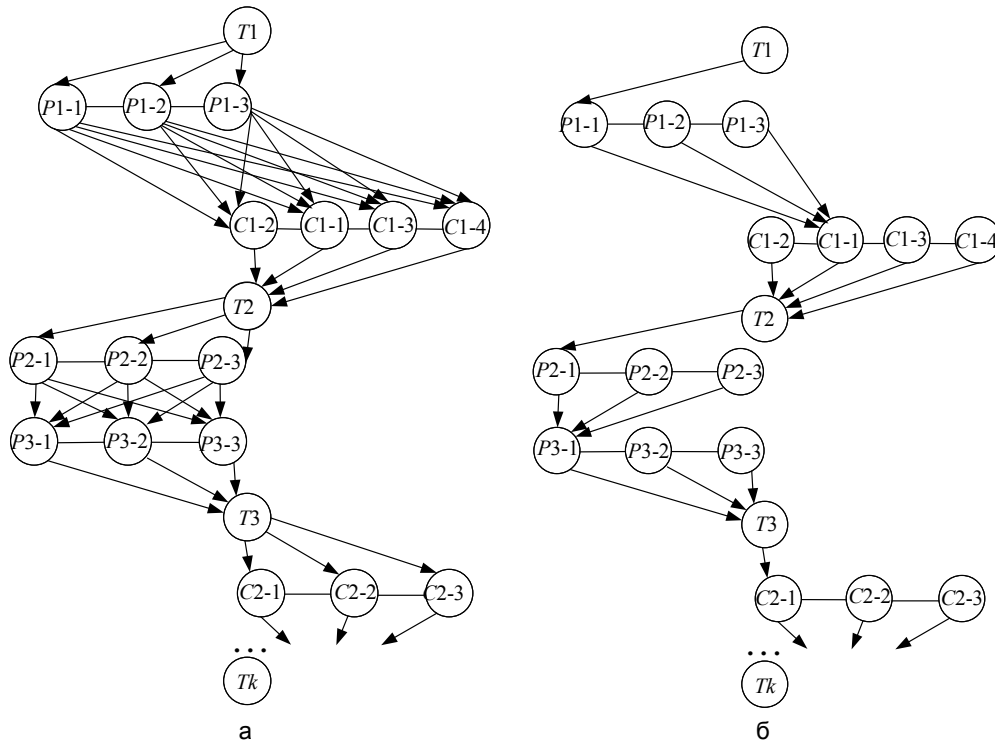


Рис. 2. Графы, описывающие совокупность учебных воздействий: выбор одного из альтернативных уроков (а); выделение обязательных уроков для прохождения учащимися (б)

Как видно из рис. 2, среди уроков теоретического типа  $T_i$  альтернативные равнозначные не задаются. Это связано с тем, что теоретический материал рассматривается в системе как строгая, методически обоснованная последовательность обязательных к изучению элементов учебного курса.

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. Если же упражнение выполнено unsuccessfully, то учащемуся предоставляется альтернативное равнозначное упражнение (он остается на том же уровне иерархии графа).

Для обеспечения гибкости и индивидуальности обучения, учащимся предоставляется дополнительная возможность пропускать те или иные уроки по своему усмотрению (в этом случае в модели обучаемого делается соответствующая пометка, и в случае 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 ЛТ. Указанный путь сохраняется в виде истории взаимодействия с ЛТ в модели обучаемого.

Следуя принятой в сфере искусственного интеллекта и создания экспертных систем терминологии, можно в некотором приближении говорить о том, что сформированные на основе рассмотренной модели учебных воздействий ТАМ-структура и содержание учебного материала являются частью общей базы знаний (БЗ) ЛТ.

С учетом того, что целью ЛТ является экспресс-обучение навыкам говорения и аудирования, подавляющее большинство упражнений предполагает тренировку именно этих навыков. Для повышения эффективности данного процесса в системе используются речевые технологии, а именно, средства воспроизведения, записи, анализа и распознавания речи [5]. При этом компоненты воспроизведения речи включаются в состав как теоретической, так и практической части учебного курса. В процессе создания ЛТ для обеспечения качества обучения иностранная речь записывается носителями соответствующего языка. Очевидно, что такое речевое наполнение учебного материала создает дополнительные условия для самостоятельной работы учащихся в индивидуальном ритме. Средства записи и анализа речи используются для расширения разнообразия и повышения эффективности тренировочных и контрольных упражнений. Так, например, благодаря возможностям распознавания речи, для тренировки произношения в ЛТ реализуются упражнения, предполагающие речевой ввод ответов (однозначных) на заданные вопросы. Указанная функциональная возможность существенно отличает предлагаемый ЛТ от большинства существующих на сегодняшний день электронных ресурсов обучения иностранному языку.

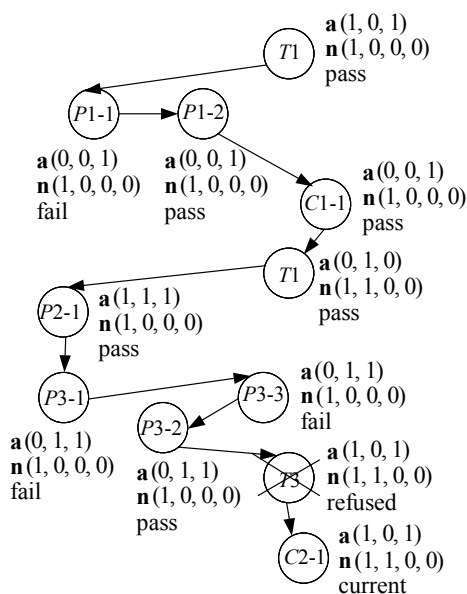


Рис. 3. Пример графа истории взаимодействия обучаемого с ЛТ

В модели обучаемого SM фиксируется следующая информация: личные данные (имя, возраст, пол, начальный уровень владения языком, родной язык, изучаемый язык/языки, логин, пароль и т.п.); история взаимодействия с ЛТ в виде пройденного в процессе обучения пути на графе учебных воздействий с необходимыми пометами о достигнутых результатах, отказах и пр.

На рис. 3 приведен пример графа истории взаимодействия учащегося с ЛТ. Из рисунка видно, какие знания и навыки и в каких аспектах языка приобрел учащийся. Эта информация копируется из БЗ модели учебных воздействий и становится фрагментом БЗ модели обучаемого. На рассматриваемом примере графа также отмечено, с каким успехом были пройдены те или иные уроки: pass – успешно (для теоретических уроков это значение по умолчанию); fail – неуспешно (и вслед за этим осуществлен переход к равнозначному альтернативному упражнению); 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 ЛТ).

Как показано на рис. 1, в состав блока реализации обучения входит модуль расчетов, задачей которого является расчет оптимального пути на графе учебных воздействий. Фактически, следуя описанным выше упрощениям, алгоритмы данного модуля заключаются в анализе успешности выполнения упражнений и выборе следующего урока в соответствии с этим.

Целью модуля формирования отчетов является анализ БЗ модели обучаемого (истории взаимодействия с ЛТ) и вывод пользователю карты достижений, на которой в наглядном виде показано, какие уро-

ки и с каким успехом он прошел, какие знания и навыки при этом приобрел. По данной карте учащийся, в частности, сможет увидеть, где у него есть пробелы в знаниях.

### **Заключение**

Ключевым отличием представленной в работе архитектуры лингвистического тренажера является ее ориентация 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 лингвистического тренажера не зависит от изучаемого языка и используемой методики преподавания. Благодаря этому на основе предложенной архитектуры возможно построение совокупности лингвистических тренажеров для приобретения навыков общения на различных языках.

Настоящая работа выполнена в рамках опытно-конструкторских работ по теме «Создание компьютерного лингвистического тренажера для экспресс-освоения навыков общения на иностранном языке» при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, государственный контракт № 07.524.11.4017.

### **Литература**

1. Brusilovsky P. Student Model Centered Architecture for Intelligent Learning Environments // Proc. of Fourth International Conference on User Modeling. – Hyannis, MA, USA: User Modeling Inc., 1994. – P. 31–36.
2. Lane C.H. Intelligent Tutoring Systems: Prospects for Guided Practice and Efficient Learning // Whitepaper for the Army's Science of Learning Workshop. – Hampton, VA, 2006. – P. 1–11.
3. Рыбина Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2008. – № 1. – С. 22–46.
4. Голенков В.В., Гулякина Н.А., Тарасов В.Б., Елисеева О.Е. и др. Интеллектуальные обучающие системы и виртуальные учебные организации. – Минск: БГУИР, 2001. – 488 с.
5. Киселев В.В., Вишнякова М.А. Речевая аналитика в интеллектуальных диалоговых системах // Материалы международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (Open Semantic Technologies for Intelligent Systems, OSTIS-2011). – Минск: БГУИР, 2011. – С. 231–237.

- |  |  |
|--|--|
| <i><b>Киселев Виталий Владимирович</b></i> | – ООО «Речевые технологии», г. Минск, Беларусь, руководитель, kiselevv@speechpro.com                   |
| <i><b>Елисеева Ольга Евгеньевна</b></i>    | – Белорусский государственный университет, кандидат технических наук, доцент, volga.eliseeva@gmail.com |
| <i><b>Ковалёнок Юрий Иванович</b></i>      | – ООО «Речевые технологии», г. Минск, Беларусь, специалист, kavalionak-y@speechpro.com                 |
| <i><b>Хитрова Юлия Наримановна</b></i>     | – ООО «ЦРТ», коммерческий директор, julia@speechpro.com  |