

Проведенная серия расчетов показала, что итерационный процесс на основе формул (5) и (6) является экономичным в том смысле, что требуемое для заданной точности число итераций метода последовательных приближений практически не зависит от размерности дискретной задачи.

#### Библиографический список

1. Cosserat, E. *Theorie des Corps Deformables* / E. Cosserat, F. Cosserat // *Chwolson's Traité Physique*. 2nd ed. Paris, 1909. P. 953–1173.
2. Пальмов, В. А. Основные уравнения теории несимметричной упругости / В. А. Пальмов // *Прикл. математика и механика*. 1964. Т. 28, вып. 3. С. 401–408.
3. Садовская, О. В. Математическое моделирование в задачах механики сыпучих сред / О. В. Садовская, В. М. Садовский. М. : Физматлит, 2008.

4. Годунов, С. К. Уравнения математической физики / С. К. Годунов. М. : Наука, 1979.
5. Рихтмайер, Р. Принципы современной математической физики / Р. Рихтмайер. М. : Мир, 1982.
6. Аграновский, М. Л. Об одном разложении в гильбертовом пространстве / М. Л. Аграновский, Р. Д. Баглай // *Журн. вычисл. математики и мат. физики*. 1977. Т. 17, № 4. С. 871–878.
7. Поспелов, В. В. О приближении функций нескольких переменных произведениями функций одного переменного: препр. / В. В. Поспелов ; Ин-т прикл. математики АН СССР. М., 1978.
8. Поспелов, В. В. О погрешности приближения функции двух переменных суммами произведений функций одного переменного / В. В. Поспелов // *Журн. вычисл. математики и мат. физики*. 1978. Т. 18, № 5. С. 1307–1308.

M. P. Varygina, I. V. Kireev, O. V. Sadovskaya, V. M. Sadovsky

### SOFTWARE FOR THE ANALYSIS OF WAVE MOTION IN MOMENT CONTINUA ON PARALLEL SUPERCOMPUTERS

*For numerical analysis of dynamic problems of Cosserat elasticity theory on multiprocessor computer systems the parallel algorithms are worked out, which software implementation is fulfilled in Fortran-95 using the SPMD technology and the MPI library. The software package is provided by means of the data bulk compression with controlled information loss, permitting multiply decrease the network traffic while copying files with the results of computations from the remote cluster, and serving for the compact storage of numerical solutions in read-only memory of the computer.*

*Keywords: Cosserat continuum, elastic waves, high-performance computing.*

УДК 004.021

М. А. Селиванова, Т. А. Фомина, Е. Е. Шукшина

### АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛЕКСИКЕ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

*В качестве реализации подхода Л. А. Растрюгина к адаптивному обучению рассмотрена программная система адаптивного обучения терминологической лексике английского языка.*

*Ключевые слова: адаптивная система, терминологическая лексика, обучение.*

Процесс разработки любого достаточно сложного программного продукта, как правило, разделяют на этапы концептуализации, анализа, проектирования, реализации и сопровождения [1].

На этапе концептуализации выявляется сущность требований к программной системе: идентифицируются решаемые ею задачи, определяется среда, в которой она будет функционировать, необходимость соответствия стандартам, выясняются различного рода требования к пользовательскому интерфейсу, производительности и надежности создаваемой системы.

На этапе анализа определяется поведение системы с точки зрения ее пользователей: выявляются группы пользователей, формируются сценарии их взаимодействия с системой, приводящие к решению стоящих перед нею задач.

На этапе создания архитектуры для реализации системы определяется ее организация, выбираются структурные элементы, составляющие систему, и их интерфейсы, задается порядок взаимодействия элементов друг с другом, а также структурные и поведенческие элементы подсистем. На данном этапе принимаются решения, касающиеся архитектурного стиля, направляющего и определяющего всю организацию системы: ее статических и динамических элементов, их интерфейсов, кооперации и способа их объединения. На этом этапе также выбирают инструментальные средства разработки.

На этапе реализации системы происходит создание программного продукта по разработанным на предыдущих шагах спецификациям, проведение различного рода испытаний и внесение необходимых изменений в про-



ма выбирает из них наиболее частотную единицу, показывает ее вместе с переводом на русский язык, после чего выполняет переход на шаг 4.

**Шаг 2.** Если в заучиваемом частотном словаре присутствуют термины, ранее не показанные обучаемому, то система выбирает из них наиболее частотный, показывает его обучаемому вместе с его объяснением на английском языке и выполняет переход на шаг 4.

**Шаг 3.** Если в заучиваемом частотном словаре не осталось ЛЕ, ранее не показанных обучаемому, то система сообщает ему об этом, предлагает пройти тестирование на следующий день и завершает работу.

**Шаг 4.** Система ожидает команды обучаемого.

**Шаг 5.** Если обучаемый запрашивает следующую ЛЕ, то система проверяет, была ли текущая ЛЕ показана обучаемому для запоминания в ходе текущего сеанса обучения. Если условие не выполняется, то система помечает текущую лексическую единицу как запрошенную в ходе текущего сеанса обучения и переходит на шаг 1.

**Шаг 6.** Если обучаемый запрашивает одну из лексических единиц, показанных ему в ходе текущего сеанса, то система проверяет, была ли текущая ЛЕ показана обучаемому для запоминания в ходе текущего сеанса обучения. Если условие не выполняется, то система помечает

текущую лексическую единицу как запрошенную в ходе текущего сеанса обучения, затем показывает запрошенную ЛЕ и переходит на шаг 4.

**Шаг 7.** Если обучаемый прекращает сеанс обучения, то система проверяет, была ли текущая лексическая единица показана ему для запоминания в ходе текущего сеанса обучения. Если условие не выполняется, то система помечает текущую ЛЕ как запрошенную в ходе текущего сеанса обучения. Затем система предлагает пройти тестирование на следующий день, сохраняет данные о времени просмотра пользователем каждой из показанных ему за текущий сеанс лексических единиц и завершает работу.

Заучивание базовых и терминологических лексических единиц проходит следующим образом (рис. 2).

**Шаг 1.** Система настраивает параметры модели обучаемого.

**Шаг 2.** Система определяет оптимальный объем модуля обучающей информации.

**Шаг 3.** Система проверяет, остались ли в частотном словаре лексические единицы изучаемого типа (базовые или термины), не просмотренные обучаемым в ходе текущей сессии. Если такие ЛЕ присутствуют в словаре, то система переходит к шагу 5.

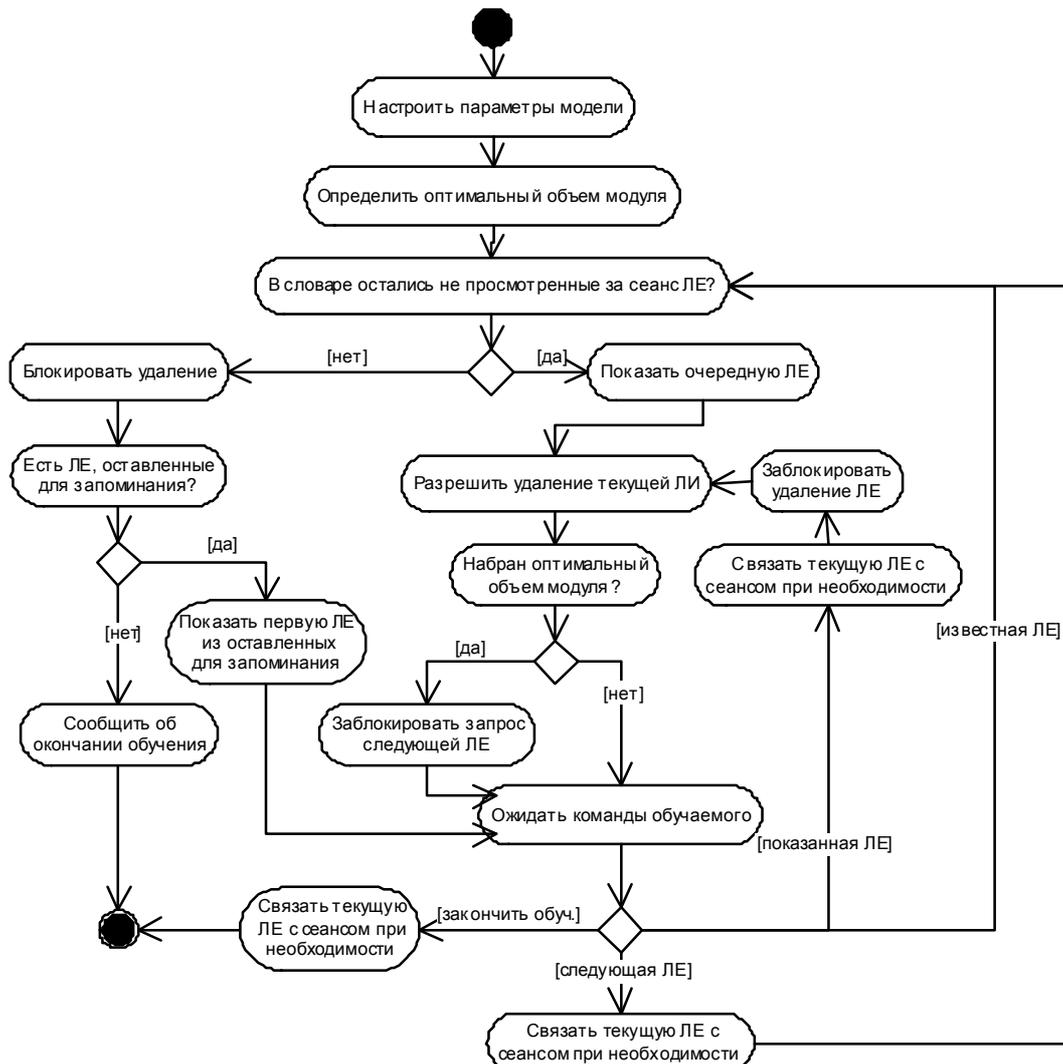


Рис. 2. Схема процесса заучивания лексики

*Шаг 4.* Система блокирует возможность удаления просматриваемой и запроса следующей лексической единицы и проверяет, была ли хотя бы одна ЛЕ оставлена пользователем для запоминания в ходе текущего сеанса обучения. Если условие не выполняется, то система сообщает об окончании обучения и завершает работу. В противном случае система показывает первую лексическую единицу, оставленную обучаемым для запоминания в ходе текущего сеанса обучения, и переходит на шаг 7.

*Шаг 5.* Система показывает пользователю очередную лексическую единицу и разрешает возможность ее удаления обучаемым.

*Шаг 6.* Если оптимальный объем модуля набран, то система блокирует возможность запрашивать очередную лексическую единицу.

*Шаг 7.* Система ожидает команды обучаемого.

*Шаг 8.* Если обучаемый удаляет текущую лексическую единицу, то система переходит на шаг 3.

*Шаг 9.* Если обучаемый запрашивает очередную лексическую единицу, то система переходит на шаг 13.

*Шаг 10.* Если обучаемый запрашивает одну из лексических единиц, показанных ему в ходе текущего сеанса обучения, то система переходит к шагу 15.

*Шаг 11.* Если обучаемый прекращает обучение, то система проверяет, была ли текущая лексическая единица показана обучаемому для запоминания в ходе текущего сеанса обучения. Если условие не выполняется, то система помечает эту ЛЕ как запрошенную в ходе текущего сеанса обучения.

*Шаг 12.* Система предлагает обучаемому пройти тестирование на следующий день, сохраняет данные о време-

ни просмотра обучаемым каждой из показанных ему за текущий сеанс лексических единиц и завершает работу.

*Шаг 13.* Система проверяет, была ли текущая лексическая единица показана обучаемому для запоминания в ходе текущего сеанса обучения. Если условие не выполняется, то система помечает эту ЛЕ как запрошенную в ходе текущего сеанса обучения.

*Шаг 14.* Система переходит на шаг 3.

*Шаг 15.* Система проверяет, была ли текущая лексическая единица показана обучаемому для запоминания в ходе текущего сеанса обучения. Если условие не выполняется, то система помечает эту ЛЕ как запрошенную в ходе текущего сеанса обучения.

*Шаг 16.* Система показывает пользователю запрошенную им лексическую единицу, блокирует возможность удаления просматриваемой лексической единицы и переходит на шаг 7.

Тестирование заученной лексики проходит следующим образом (рис. 3).

*Шаг 1.* Система выбирает лексические единицы, которые обучаемый заучивал на предыдущем сеансе обучения.

*Шаг 2.* Система проверяет, было ли протестировано знание всех выбранных лексических единиц. Если условие выполняется, то система сообщает результаты тестирования обучаемому, сохраняет их и переходит к очередному сеансу обучения.

*Шаг 3.* Система выбирает случайным образом одну из выбранных лексических единиц, знание которой обучаемым не было проверено.

*Шаг 4.* Система выбирает случайным образом не более четырех неправильных вариантов перевода данной

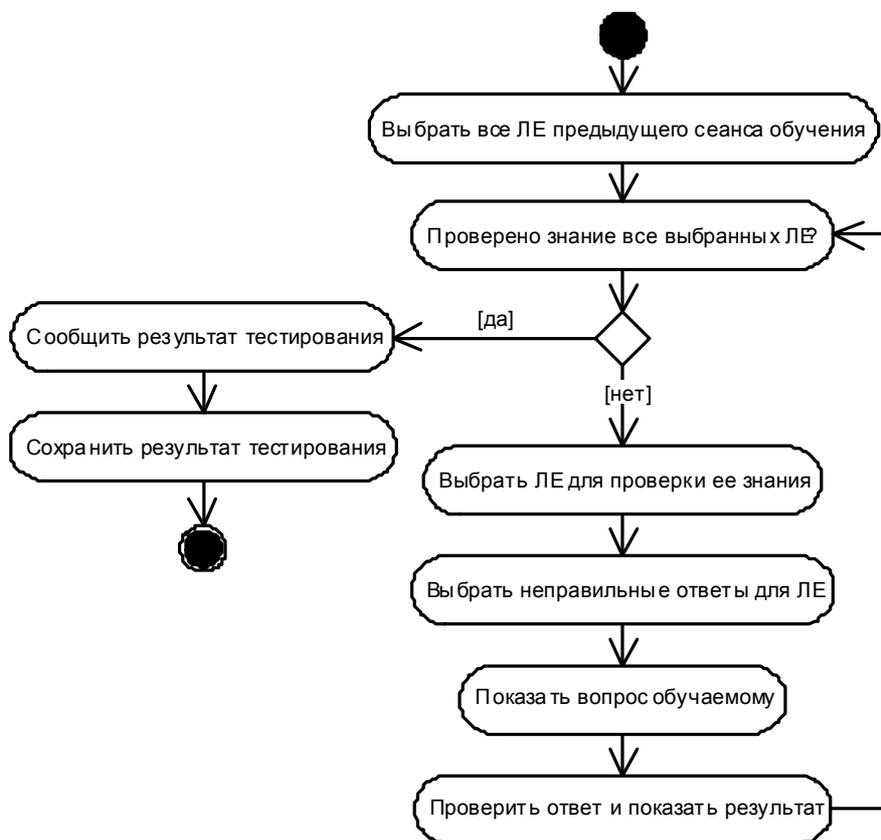


Рис. 3. Схема процесса тестирования заученной лексики

лексической единицы и показывает их обучаемому вместе с правильным переводом для проверки его знаний.

*Шаг 5.* Система проверяет ответ обучаемого и выдает ему сообщения о правильном ответе или ошибке, затем переходит на шаг 2.

В качестве основы для реализации системы адаптивного обучения терминологической лексике английского языка была разработана системная архитектура [1; 6; 7]. Эта архитектура имеет три четко определенных слоя: данных, алгоритмов (правил) и представления, которые содержат скрытые и защищенные детали и связаны друг с другом через формальные и явные интерфейсы (рис. 4).

Эти слои отражают возрастание уровня абстракции в рассматриваемой системной архитектуре. Наиболее детальным слоем является слой данных, более высоким уровнем абстракции обладает слой алгоритмов (правил), наивысший уровень абстракции – у слоя представления.

Независимость слоев трехслойной системной архитектуры дает ряд следующих преимуществ:

- отделение слоя данных от алгоритмов обучения, которое позволяет поддерживать их согласованность и непротиворечивость в течение длительного периода времени в случае модификации алгоритмов;
- возможность модификации пользовательского интерфейса без изменения алгоритмов адаптивного обучения и наоборот;
- разделение усилий коллектива разработчиков системы.

Рассмотрим эти слои более подробно.

Компоненты *слоя представления* осуществляют непосредственное взаимодействие системы с обучаемым через пользовательский интерфейс. Протекающие в этом слое процессы обеспечивают передачу данных от системы пользователю и в обратном направлении. Слой состоит из модулей авторизации, обучения и тестирования.

Модуль авторизации идентифицирует обучаемого в системе, позволяет ему выбрать частотный словарь для заучивания лексики, а также создает учетную запись для нового обучаемого. Модуль обучения непосредственно проводит предварительное заучивание лексики и дальнейшее заучивание базовых лексических единиц и терминов. Модуль тестирования предназначен для проверки запоминания пользователем лексических единиц, которые он заучивал во время последнего сеанса обучения.

*Слой алгоритмов* реализует алгоритмы адаптивного обучения, настройки параметров моделей обучающихся, управление частотными словарями и сеансами обучения. Слой состоит из модулей сеансов обучения, моделей обучающихся, частотных словарей, глобального частотного словаря и модуля связи с базой данных (БД). Слой алгоритмов связан со слоем представления через модуль сеансов обучения.

Модуль сеансов обучения является центральным в системе и обеспечивает взаимодействие всех ее компонентов. Этот компонент управляет ходом процесса обучения, инициализирует учетную запись обучаемого при начале изучения нового словаря, настраивает параметры моделей обучающихся, определяет объем порции обучающей информации для выдачи пользователю, оп-

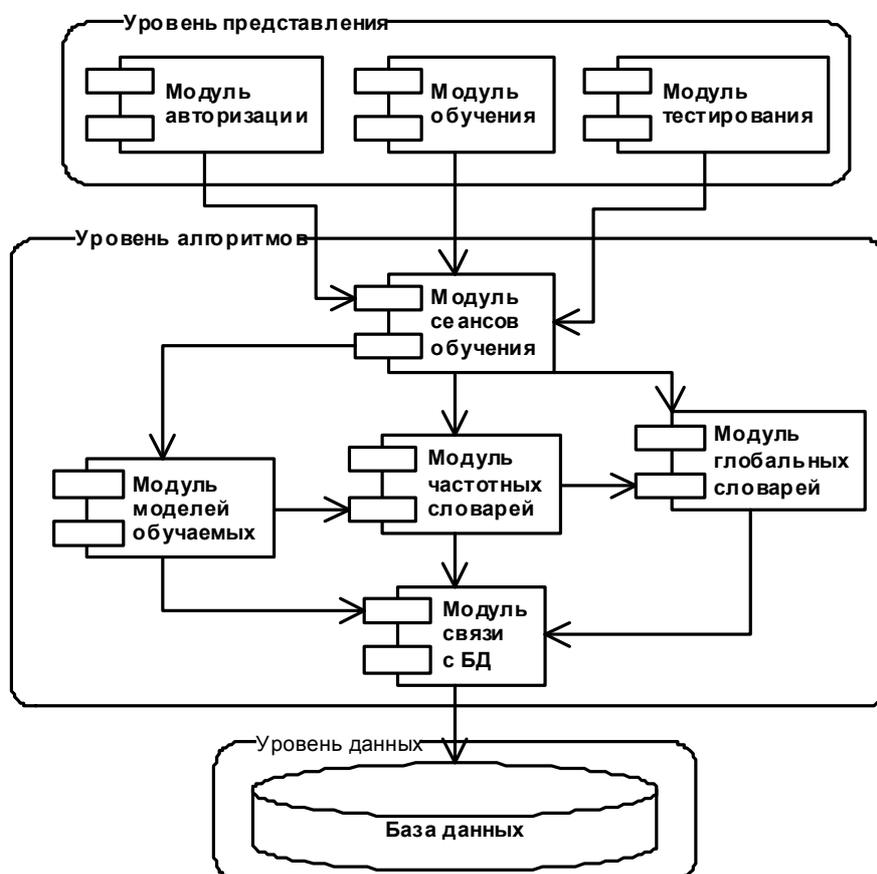


Рис. 4. Архитектура системы адаптивного обучения терминологической лексике

ределяет результаты тестирования обучаемого, обеспечивает связь с уровнем представления, хранит историю процесса обучения.

Модуль моделей обучающихся хранит параметры этих моделей для каждого из изучаемых ими частотных словарей и информацию о структуре их памяти. Модуль частотных словарей управляет частотными словарями, присутствующими в системе. Модуль глобального частотного словаря хранит информацию об англо-русских переводах слов и их англо-английских объяснениях, используемых для обучения пользователя. Модуль связи с базой данных ответственен за передачу данных между компонентами слоя алгоритмов и слоем данных. Этот компонент выполняет исключительно служебную функцию.

Слой данных осуществляет хранение данных, с которыми работают модули, содержащиеся в слое алгоритмов. Эти слои соединены между собой через модуль связи с базой данных. Слой данных реализован БД, хранящейся в системе управления базами данных.

База данных предназначена для хранения данных, с которыми работают компоненты уровня алгоритмов: частотные словари, параметры моделей обучающихся, информация о сеансах обучения. Эта база состоит из семи таблиц (рис. 5):

- таблица Users содержит информацию об учетных записях пользователей системы;
- в таблице Words включены слова из терминологических частотных словарей и глобального частотного словаря;
- таблица Dictionaries содержит названия частотных словарей;
- в таблице Sessions имеется информация о сеансах обучения;
- таблица UserMemory содержит информацию о заучиваемых пользователем лексических единицах;
- таблица WordsConnections отражает информацию о связях терминологических и базовых лексических единиц;

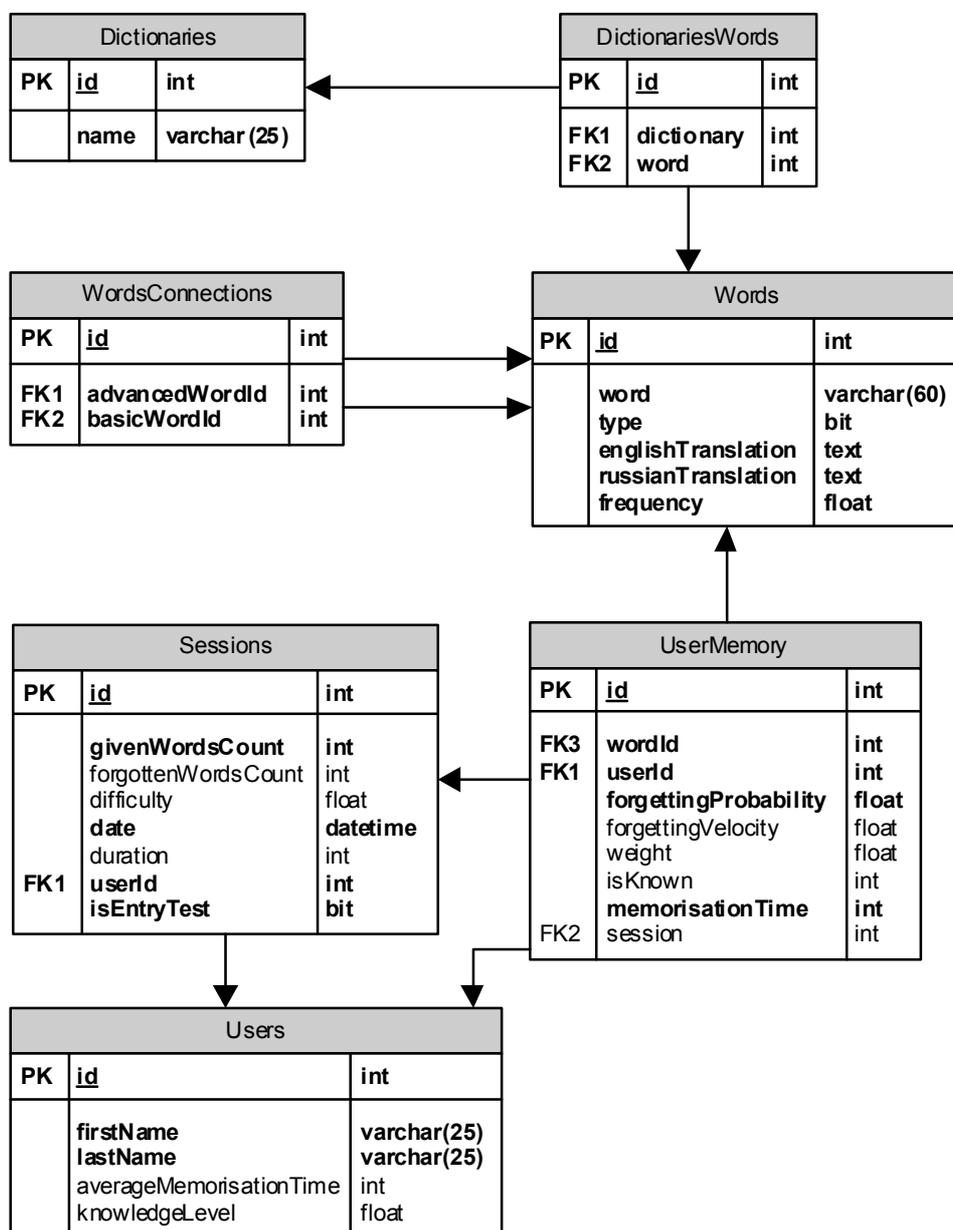


Рис. 5. Диаграмма базы данных системы адаптивного обучения терминологической лексике

– таблица DictionariesWords определяет связи между словами и терминологическими словарями.

Система адаптивного обучения терминологической лексике реализована на основе Visual C# 2.0 в среде Visual Studio 2005. В качестве сервера баз данных используется SQL Server 2005 Express Edition. Для работы системы требуется операционная система Windows с предустановленным .NET Framework 2.0.

Выбор платформы обусловлен удобством использования Visual Studio 2005 и .NET для разработки приложений и простотой использования SQL Server 2005 для создания баз данных и их использования в разработанных на Visual Studio программах. Использование .NET Framework 2.0 обусловило применение в ходе программной реализации прототипа системы объектно-ориентированных технологий, являющихся наиболее передовыми технологиями проектирования и разработки программного обеспечения.

Таким образом, рассмотрены системные аспекты разработки адаптивной системы обучения терминологической лексике английского языка. Программно реализованы информационно-алгоритмические средства поддержки адаптивного обучения, представленные в виде информационной адаптивной обучающей системы. В качестве основы для реализации системы была разработана трехслойная системная архитектура, преимущества которой обеспечиваются независимостью слоев и согласованием информационной и функциональной моделей и позволяют использовать ее как прототип для разработки аналогичных систем для применения их в компьютеризированном обучении иностранным языкам.

## Библиографический список

1. Ковалев, И. В. Системная архитектура мультилингвистической адаптивно-обучающей технологии и современная структурная методология / И. В. Ковалев // Телекоммуникации и информатизация образования. 2002. № 3. С. 83–91.
2. Ковалев, И. В. Системные аспекты организации и применения мультилингвистической адаптивно-обучающей технологии / И. В. Ковалев, М. В. Карасева, Е. А. Суздалева // Образоват. технологии и общество. 2002. № 5 (2). С. 198–212.
3. Растрин, Л. А. Адаптация сложных систем / Л. А. Растрин. Рига : Зинатне, 1981.
4. Растрин, Л. А. Адаптивное обучение с моделью обучаемого / Л. А. Растрин, М. Х. Эренштейн. Рига : Зинатне, 1988.
5. Карасева, М. В. Система программно-алгоритмической поддержки мультилингвистической адаптивно-обучающей технологии / М. В. Карасева // Вестник СибГАУ. Красноярск, 2008. № 4 (21). С. 32–37.
6. Карасева, М. В. Модель архитектуры мультилингвистической адаптивно-обучающей технологии / М. В. Карасева, И. В. Ковалев, Е. А. Суздалева // Новые информационные технологии в университетском образовании : материалы междунар. науч.-метод. конф. / Кемер. гос. ун-т. Кемерово, 2002. С. 204–205.
7. Kovalev, I. Effective information training technology based on the learner's memory state model / I. Kovalev, T. Kovaleva, E. Susdaleva // Modelling, Measurement & Control. Ser. D. 2000. Vol. 21, № 3–4. P. 29–34.

М. А. Selivanova, Т. А. Fonina, Е. Е. Shukshina

## ADAPTIVE TRAINING SYSTEM OF ENGLISH TERMS VOCABULARY

*As a realization of L. A. Rastrigin approach to the adaptive training a program system of English terms vocabulary is considered.*

*Keywords: adaptive system, terms vocabulary, training.*