

УДК 378.147.39:004

**КУЗЬМИН АНАТОЛИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ
КУЗЬМИНА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА,
ЯХОНТОВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА**

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ КОНТЕКСТНОЙ ПОМОЩИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЯХ

АННОТАЦИЯ

Установлено, что автоматизированное учебное пособие (АУП) представляет собой структурированную совокупность упорядоченных знаний, которая обеспечивает поддержку современных информационно-коммуникационных решений в реализации дидактических задач обучения. Выявлены наиболее важные критерии качества исполнения АУП. Сформированы основные подходы в формировании контекстно-независимой схемы контентной помощи в работе с АУП. Показана роль рекуррентных нейронных сетей с долгой краткосрочной памятью. Предложена схема сети для генерации ответа на вопрос контекстно-независимой помощи на основе порождающего подхода.

Ключевые слова: автоматизированное учебное пособие; контекстная помощь; контекстно-независимая помощь; контекстно-зависимая помощь; рекуррентно-нейронная сеть; порождающий подход.

**KUZMIN A.A.,
KUZMINA T.A.,
YAKHONTOVA O.N.**

METHODS OF BUILDING CONTEXT-SENSITIVE ASSISTANCE IN AUTOMATED TUTORIALS

ABSTRACT

It has been established that the Automated Training Manual (APM) is a structured set of orderly knowledge that supports modern information and communication solutions in the implementation of didactic tasks of training. The most important criteria of APM execution quality have been identified. Basic approaches in formation of context-independent scheme of content assistance in operation with APM have been formed. The role of recurrent neural networks with long short-term memory is shown. A network scheme for generating an answer to a question of context-independent assistance based on a generating approach is disclosed.

Keywords: Automated Training Manual; context help; context-independent help; context-sensitive help; recursive-neural network; generating approach.

Создание, развитие и расширение доступности персональных компьютеров обусловило расширение сферы применения современных информационно-коммуникационных технологий в разнообразных областях практической и научной деятельности. Одной из подобных областей становится обучение будущих сотрудников Федеральной противопожарной службы как целенаправленного процесса трансляции систематизированных знаний от источника к обучающимся курсантам и студентам пожарнотехнических вузов.

Одним из таких носителей информации могут быть информационно-коммуникационные автоматизированные обучающие системы (АОС), которые помогают обучающемуся в самостоятельном освоении учебного материала и предоставляют ему объективную информацию о результатах в ходе самоконтроля. Существующая педагогическая практика дает основание полагать, что одной из самых эффективных форм применения АОС явля-

ется автоматизированное учебное пособие (АУП), которое представляет собой структурированную совокупность упорядоченных знаний, которая обеспечивает поддержку современных информационно-коммуникационных решений в реализации дидактических задач обучения [1].

К наиболее важным критериям качества исполнения АУП, которые обеспечат эффективное выполнение задач самостоятельной работы обучающегося курсанта или студента, относятся:

- наличие у пользовательского интерфейса оперативного доступа ко всем предлагаемым опциям АУП;
- наличие возможности для обучающихся курсантов или студентов свободного передвижения по всему информационному пространству АУП;
- наличие возможности поиска и получения дополнительной информации по дидактическим единицам, находящимся в информационном пространстве АУП;

- наличие средств, упрощающих обучающимся курсантам или студентам самостоятельную работу с АУП [2].

Два последних критерия качества могут быть удовлетворены организацией разветвленной системы контекстной помощи, которая может быть организована по двум схемам:

- контекстно-независимая схема, которая обычно представляет собой программу, которая имеет возможность формировать и выдавать ответы обучающемуся курсанту или студенту на свободно сконструированные им вопросы;
- контекстно-зависимая схема, формирование которой происходит по модели поставленной задачи формирования новых профессиональных компетенций и отражает логическую структуру АУП.

Контекстно-независимая схема контекстной помощи может быть реализована в виде вопросно-ответной системы двух уровней погружения:

- уровень максимальный, когда сфера действия вопросно-ответной системы охватывает все информационное поле АУП;
- уровень локальный, когда сфера действия вопросно-ответной системы охватывает часть информационного поля АУП, например, раздел, группу глав или отдельную главу.

Существует несколько подходов формирования контекстно-независимой схемы контентной помощи в работе с АУП, из которых наиболее распространенным является подход на основе правил. Такой подход предполагает наличие уже сформированного массива шаблонов, записи которого сравниваются с текстом вопроса, и таким образом из выбранной записи находится ответ на заданный пользователем вопрос [3]. Достоинством исполь-

зования контекстно-независимой схемы контентной помощи является перманентный контроль ее работы, начиная со стадии разработки, при отсутствии опасности генерации непредсказуемых ответов. Однако создание такой системы является весьма трудоемким процессом в части формирования массива шаблонов.

Записи в массиве шаблонов могут быть заданы в различных видах:

- вид регулярных выражений, которые являются языком управления отдельными текстовыми переменными, который позволяет задать образец текста и найти соответствующую текстовую переменную в записи, совпадающую с текстом заданного вопроса;
- вид тернарных выражений, которые являются выражениями типа <объект-отношение-субъект>, при этом тернарные выражения могут быть как объектами, так и субъектами, кроме того при анализе выражений может применяться инверсия;
- S-правила, которые позволяют трансформировать текстовую форму вопроса в эквивалентную форму при разных тернарных выражениях [4].

Иным подходом в формировании контекстно-независимой схемы контентной помощи в работе с АУП является использование т.н. «машинного обучения», на основе которого, как правило, обеспечивается поддержка первоначального освоения интерфейса АУП, а также освоение алгоритмов выполнения различных расчетных заданий. Для этого используются рекуррентные нейронные сети (РНС) с долгой краткосрочной памятью (рис. 1), которые позволяют классифицировать текст вопроса на основе выбранного класса [5].

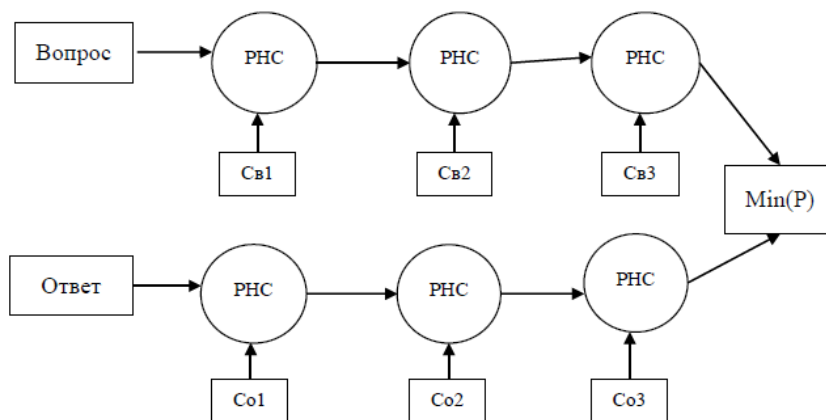


Рисунок 1 –Схема сети для классификации вопроса

Тексты вопроса и возможного ответа трансформируются в векторную форму и транслируются в РНС, в которой генерируются векторные представления смыслов вопроса *Св* и ответа *Со*. Далее в результате перемножения смысла вопроса *Св* на матрицу *М* выявляется возможный ответ *Со'*. Матрицу *М* необходимо адаптировать к процессу обучения для повышения точности выявленного ответа *Со'*. Точность выбранного ответа оценивается близостью векторов *Со* и *Со'*, т.е. весом, который при помощи функции сигмоиды трансформируется в вероятность *y*, из которой вычисляется функция потерь *P*.

$$P = -y \cdot \ln(y') - (1 - y) \cdot \ln(1 - y'). \quad (1)$$

При использовании порождающего подхода для формирования ответа контентной помощи на соответствующий запрос текст ответа генерируется, выбирается из массива шаблонов. Удобным инструментом для этой процедуры является способ, обычно используемый в машинном переводе, когда одна последовательность трансформируется в другую, только в вопросно-ответной процедуре применяется система, состоящая из двух РНС, схема которой изображена на рис. 2.

На вход шифратора загружается символьная последовательность, которая определяет его внутреннее состояние. По окончании процесса полной обработки входной последовательности происходит генерация финального состояния, которое несет смысловую нагрузку контекста, на основе которого дешифратор и генерируется искомый ответ на основе его словаря. При этом предпола-

гается, что производство каждого шага базируется на вероятностном распределении слов в словаре:

- инициализация внутренних записей дешифратора производится последней записью шифратора;
- на шифратор поступает символ <конец предложения>, который определяет последнюю запись;
- происходит выбор первого слова из словаря по критерию максимального вероятного соответствия;
- слово перегружается на следующий процессор с последующим обновлением и выбором следующего слоя в ответе;
- предыдущий шаг повторяется до появления символа <конец предложения> или превышения числа слов в генерируемом ответе [3].

Контекстно-зависимая система контекстной помощи АУП должна удовлетворять следующим требованиям:

- возможность расширения типа задаваемого вопроса, на который должен быть найден соответствующий ответ;
- процесс формирования зависит от того, насколько решена поставленная задача по формированию новых компетенций;
- доступность ответов по перечню доступных для решения задач по формированию новых компетенций и последовательности шагов по их выполнению;
- доступность ответов не только в текстовом формате, но и в звуковых, и в видеоформатах при создании обучающих роликов [4].

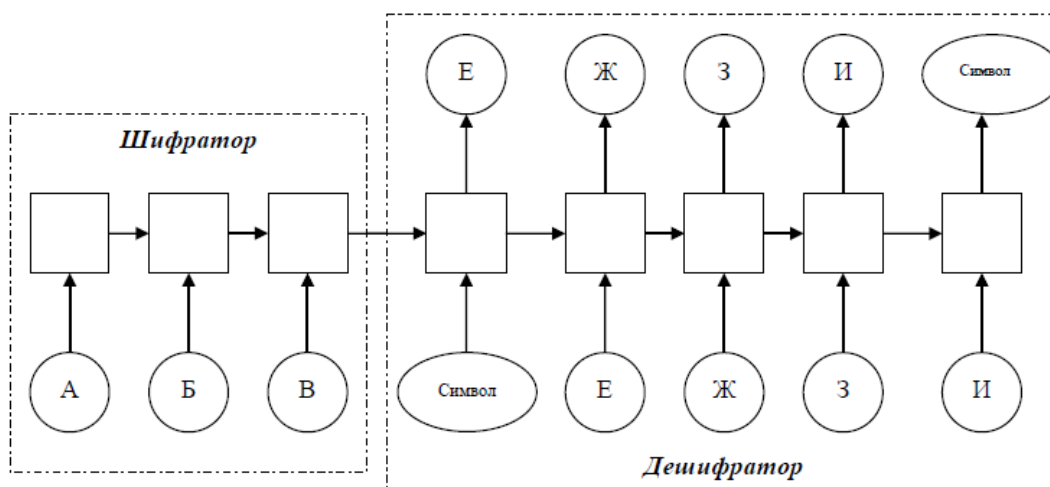


Рисунок 2 – Схема сети для генерации ответа на вопрос контекстно-независимой помощи на основе порождающего подхода

Структура контекстно-зависимой помощи отражает структуру модели самостоятельной работы обучающихся курсантов или студентов по формированию у них новых профессиональных компетенций. Модель самостоятельной работы обучающегося с АУП отражает логическую структуру рабочей программы учебной дисциплины.

Поставленная общая задача по формированию новых профессиональных компетенций разбивается на отдельные шаги по решению общей задачи, и для этого формируются отношения, которые позволят определить порядок движения по шагам и условия перехода к следующему шагу [6]. Совокупность поставленных общих задач образует модель в виде размеченного ориентированного дерева, корень которого помечается названием профессиональной компетенции, формируемой в ходе решения общей задачи.

Для каждого возможного вопроса, который может возникнуть у обучающегося, формируется алгоритм, генерирующий ответ на такой вопрос. В качестве входных данных генерирующего алгоритма используются не только формулировка заданного вопроса, но также содержание ранее заданных вопросов и результаты прохождения предыдущих тестов. Главная идея генерирующего ответ алгоритма состоит в последовательной реализации компонентов размеченного ориентированного дерева задач на основе текущего состояния, которая позволяет из соотношения в степени решения задач формулировать ответ на поставленный вопрос. В этом случае выбор генерирующего ответ алгоритма происходит на основе анализа содержания множества поставленных вопросов. Текущее состояние решения поставленной учебной задачи и признак ее полного решения формируют специальные программные процедуры, которые встраиваются в ходе создания управляющего интерфейса АУП. Такие процедуры могут быть инициированы при обращении к основ-

ным элементам интерфейса, которые соответствуют сценариям возможного диалога <вопрос обучающегося – реакция контекстно-зависимой помощи АУП>. Из этого же диалога вытекает и оценка текущего состояния, и оценка завершенности поставленной учебной задачи. Для написания процедур обычно используются специальные программные инструменты, прежде всего языки высокого уровня.

К управлению наиболее «продвинутых» АУП обычно подключают специальный «интерфейс помощи», который позволяет обучающемуся оперативно получить ответы на прогнозируемые вопросы из числа наиболее часто встречающихся. В этом случае ответ обучающемуся курсанту или студенту выдается при выборе вопроса из достаточно ограниченного списка. Такой список может быть организован в виде меню с разветвленной структурой [5].

Схема взаимодействия АУП с системой контекстно-зависимой помощи представлена на рис. 3.

Объектная шина представляет собой программное решение, которое позволяет обучающемуся курсанту или студенту, выполняющему учебную задачу при помощи АУП, получать соответствующие заданному вопросу ответы без обращения к каким-либо специальным информационным средствам.

Процесс взаимодействия интерфейса контекстно-зависимой помощи с системой помощи, интегрированной в АУП, организуется через объектную шину, которая в некотором смысле является ядром системы помощи. Основная задача такого ядра – подключение интерфейса контекстно-зависимой помощи для информационного поля АУП. Часть информационного поля АУП можно использовать для формирования ответов на поставленные вопросы обучающимися курсантами или студентами на основе предусмотренных автором АУП алгоритмов. К наиболее важным функциям

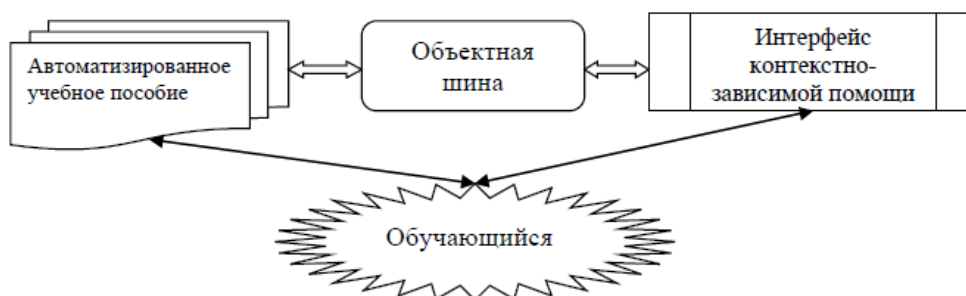


Рисунок 3 – Схема взаимодействия АУП с системой контекстно-зависимой помощи

объектной шины относится задача обеспечения совместной работы процедур, содержащих алгоритмы формирования ответов и пользовательского интерфейса.

В процессе формирования и имплементации системы контекстно-независимой помощи в АУП его автору предстоит произвести следующие действия:

- сформировать модель самостоятельной работы обучающихся курсантов или студентов по формированию у них новых профессиональных компетенций;
- дополнить общее информационное поле АУП специальными информационными фрагментами, позволяющими формирование ответов на поставленные вопросы обучающимися курсантами или студентами на основе предусмотренных автором АУП алгоритмов;
- сформировать специальный «интерфейс помощи», который позволяет обучающемуся оперативно получить ответы на прогнозируемые вопросы из числа наиболее часто встречающихся;
- произвести имплементацию системы контекстно-независимой помощи в код управляющей оболочки посредством разметки интерфейса АУП специальными комментариями, которыми руководствуется компилятор, что не позволяет изменить логику программного кода, прежде всего внутренней структуры информационной базы, а также типа переменных и функций.

Таким образом, построение разветвленной системы помощи контекстно-независимой или контекстно-зависимой в самостоятельной работе обучающихся с АУП позволяет использовать принципы контекстного обучения в самостоятельной работе по формированию новых профессиональных компетенций. При этом появляется возможность сформулировать на научном языке проблемные ситуации, которые позволяют прорисовать профессиональные перспективы будущего специалиста, а в разрешении этих ситуаций важную роль будут играть возможности информационной поддержки в виде контекстной помощи [7]. Успешная самостоятельная работа обучающегося курсанта или студента с АУП по формированию

новых профессиональных компетенций при поддержке эффективной контекстной помощи наполнит его познавательную деятельность личностным смыслом, создаст возможности для собственных целеобразования и целеосуществления, для движения познавательной деятельности от прошлого через настоящее к будущему, от обучения к эффективной служебной деятельности сотрудника Федеральной противопожарной службы.

Список литературы

1. *Государев И.Б.* Электронное обучение: тенденции развития моделей и опыт применения // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. – 2013. – №1. – С. 162-166. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lib.herzen.spb.ru/media/magazines/contents/1/162/gosudarev_162_162_166.pdf (дата обращения: 26.09.2019).
2. *Брусиловский П.Л.* Построение и использование моделей обучаемого в интеллектуальных обучающих системах // Известия РАН. Техническая кибернетика. – 1992. – № 5. – С. 97-119.
3. *Вопросно-ответная система QA-система Start – Система Start.* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intellect.ml/voprosno-otvetnaya-sistema-qa-sistema-start-5991> (дата обращения: 26.09.2019).
4. *Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф.* Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
5. *Moriyon, R.* Automatic Generation of Help from Interface Design Models // Conference companion on Human factors in computing systems. – 1994. – P. 225-231.
6. *Вербицкий А. А., Федорова А. А.* Рациональная работа с текстом при повышении квалификации инженерно-педагогических работников. // Теория и практика обучения динамическому чтению в вузе и средней школе. – Новокузнецк, 1986.
7. *Жукова И.А.* Контекстное обучение как условие успешной подготовки студентов-юристов // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2011. – №13. – С. 47–48.

Статья поступила в редакцию 10 октября 2019 г.

Принята к публикации 5 декабря 2019 г.