

УДК 004.89:001.57

В. Н. Павлыш¹, М. Н. Зайцева²

¹ Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк 283001, г. Донецк, ул. Артёма, 58

² Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный университет», г. Донецк 283050, г. Донецк, ул. Университетская, 24

ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

V. N. Pavlysh¹, M. N. Zaytseva²

¹ State Educational Institution of Higher Education «Donetsk National Technical University», Donetsk 283001, Donetsk, Artema str., 58

² State Educational Institution of Higher Professional Education «Donetsk National University» 283050, c. Donetsk, Universitetskaya str., 24

THE TASK OF INFORMATION MAINTENANCE FORMING FOR FOREIGN LANGUAGE COMPUTER LEARNING SYSTEM

В. М. Павлиш¹, М. М. Зайцева¹

¹ Державна освітня установа вищої професійної освіти «Донецький національний технічний університет», м. Донецьк 283001, м. Донецьк, вул. Артема, 58

² Державна освітня установа вищої професійної освіти «Донецький національний університет», м. Донецьк 283050, г. Донецьк, вул. Університетська, 24

ЗАДАЧА ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНІЙ МОВІ

В статье рассматривается задача определения состава и способов представления базовой информации для компьютерной системы обучения иностранному языку. В основу положен принцип, получивший название «генеративный подход», который отличается от жёсткого «программного подхода» тем, что в этом случае компьютер выполняет более активную роль и создает возможность реализовывать творческие исследовательские способности студентов.

Ключевые слова: компьютерная система, информация, параметр, принцип, изучение.

In the article the task of contains definition and representation ways of base information for foreign language computer learning system is considered. The base is principle, named “generative approach”, which differ from hard “program approach” such, that in this case computer has more active role and provides for students the abilities of realizing their creative investigation possibilities.

Key words: computer system, information, parameter, principle, studying.

В статті розглянуто задачу визначення складу та способів представлення базової інформації для комп'ютерної системи навчання іноземній мові. В основу покладено принцип, що отримав назву «генеративний підхід», який відрізняється від жорсткого «програмного підходу» тим, що в цьому випадку комп'ютер виконує більш активну роль і створює можливість реалізувати творчі дослідницькі здатності студентів.

Ключові слова: комп'ютерна система, інформація, параметр, принцип, вивчення.

Введение

В сфере образования за последние годы все большее распространение получает компьютеризированное обучение. Несмотря на достаточно большие сложности объективного порядка, связанные с нехваткой хороших компьютеров в нашей стране, их привлекательность как технического средства, способного в значительной мере усовершенствовать, облегчить и разнообразить учебный процесс в высшей школе, несомненно, возрастает.

Современное компьютеризированное обучение в таком виде, в каком оно чаще всего используется в наших вузах сегодня, все еще существенно напоминает программированное обучение, правомерность которого справедливо была поставлена под сомнение более двух десятилетий назад [1], [2]. В настоящее время всё более существенное значение придаётся использованию персональных компьютеров. В частности, при обучении иностранному языку они призваны оказать максимальную помощь студентам в самостоятельной внеаудиторной работе, однако заменять квалифицированного преподавателя техническим средством, не обладающим на современном этапе коммуникативными возможностями, вряд ли целесообразно.

Первый этап компьютеризированного обучения относится к концу 70-х годов XX в. Студенты могли практиковаться в любое для них время, менять темп работы, при этом преподаватель оказывал им необходимую помощь, а также выводил на уровень трудности, который способствовал более эффективной подготовке студента.

Актуальность работы

В последнее время психологи и педагоги, изучающие высшие уровни мышления, выразили неудовлетворенность ограниченностью компьютеризированного обучения в том числе при изучении иностранных языков. Именно эта неудовлетворенность вызвала к жизни другой подход к использованию в обучении персонального компьютера, получивший в Великобритании название «генеративный подход». Особенность его в том, что задача заранее не ставится, а задается серия инструкций, позволяющая компьютеру самому конструировать задачу в соответствии с создавшейся на данный момент ситуацией при взаимодействии студента с компьютером.

В данном случае компьютер призван выполнять более активную роль, что создает возможность реализовывать творческие и исследовательские возможности студентов. Несомненно, что здесь велика роль самой программы, которая создает машине четкий алгоритм действий. В то же время такая работа, носящая творческий характер, активно тренирует лингвистическую и педагогическую догадку учителя. Так, в процессе написания программы и при догадке преподаватель в новом свете видит и осознает привычные, общепринятые явления языка.

В этой связи совершенствование компьютерных систем обучения иностранным языкам, основанных на прогрессивных принципах и подходах, а также развитие их информационного обеспечения является актуальной задачей.

Цель работы – обоснование структуры и способов представления информационной базы компьютерных систем обучения иностранным языкам в вузе.

Основное содержание работы

Особенности процесса обучения иностранному языку на основе «генеративного подхода».

Будем рассматривать процесс обучения, использующий «генеративный подход», с точки зрения студента. В этом случае открываются возможности самостоятельно и спонтанно создавать задачи и ориентировать их на нужды, потребности и интересы, т.е. открывается возможность самостоятельно планировать свое обучение.

Очевидно, что будущее за программами данного типа, ибо они создаются таким образом, что в процессе взаимодействия со студентом и на основе его машина сама создает более эффективные задачи.

«Генеративный подход» может быть реализован на практике аналитически и синтетически. Каждый из этих двух подходов, в свою очередь, реализуется с помощью двух стратегий: сознательного анализа и неосознанного. Смысл неосознанного анализа в том, что программа ПК манипулирует содержащимся в ней языком и вводится студентом. Это может быть языковой материал на уровне слов, предложений и текста.

Затем программа осуществляет «механический» анализ языка посредством компонентов языка. Возможны четыре подобных типа манипуляций с языком: перегруппировка, устранение элементов, подстановка (замена) и вставка пропущенного. На этих типах манипуляций основаны многие языковые игры, например, программы по решению анаграмм (упражнение на уровне работы со словами с использованием метода перегруппировки) или программы на уровне работы с текстом по выстраиванию текста из произвольно разрозненных предложений. Еще одним примером является игра по восстановлению в тексте пропущенных слов, например, каждого седьмого.

Итак, если упражнения со словами или отдельными предложениями акцентируют внимание на языке как коде, то упражнения по работе с текстом подчеркивают его коммуникативную функцию, которая заложена в тексте. Можно использовать тексты разных уровней и различных жанров, ассоциативные тексты и не связанные между собой (от политических до технических текстов), при этом студент сам выбирает характер текста, а компьютер обеспечивает необходимую гибкость.

Теперь рассмотрим суть осознанного анализа. Один из методов, который применяется в такого рода анализе, – это распознавание моделей. Примером может служить упражнение по обучению правописанию. Данная программа позволяет распознавать не только ошибки в написании слов, но и классифицировать характер ошибок, например, пропуск в словах непроизносимых согласных, удвоение при написании и т.д. Такого рода программы можно с успехом реализовать и в аудиторной работе, когда компьютер служит «умной классной доской», с помощью которой осуществляется обсуждение данного материала в группе студентов. При этом можно ставить перед студентами задачу самим создавать новый принцип для получения ее решения или создать задачу, которую машина будет не в состоянии решить.

Тип стратегии неосознанного синтеза основан на способности компьютера принимать решения произвольным образом (случайно). Этот вид стратегии еще предстоит определить и исследовать. Пример такого рода упражнения: компьютер предлагает студенту вместе создать диалог. Однако машина признается, что ее собственные возможности в этом плане весьма ограничены. Об этом, например, свидетельствует созданный ею диалог «У доктора».

А. – Доброе утро. Чем могу быть Вам полезен?

В. – Привет, друг. Мама послала меня купить кусок мыла.

Компьютер обращается к студенту с просьбой помочь ему исправить ошибки в диалоге. Данная работа требует от студентов лингвистических навыков, умения манипулировать собственно языком, а не словами или отдельными предложениями. Данный вид упражнений можно применять как для написания диалогов, так и программ, писем, докладов и т.д. Использование программ такого рода имеет большие возможности при моделировании реальных разговорных ситуаций, на основе которых создаются новые диалоги [3], [4].

Таким образом, обучение иностранному языку с помощью различных упражнений (компьютерных программ) имеет неограниченные возможности, которые во многом еще предстоит разрабатывать. Большие надежды в этом возлагаются на преподавателей-практиков, которые могут выдвигать новые оригинальные идеи и реализовывать их с помощью специалистов-программистов. Такой союз позволит обеспечить достижение максимальной эффективности от применения компьютера в области обучения иностранному языку.

Задача формирования текстовой базы обучающей системы.

Большое количество слов в документе является одной из проблем анализа текстов. Время поиска новых знаний резко возрастет, если каждое из слов в документе подвергать анализу. Также стоит учитывать, что не все слова в тексте несут полезную информацию. Как следствие, приведение к единой форме близких по смыслу слов, а также удаление неинформативных слов значительно сокращают время анализа текстов [4], [5].

Для обработки текстовой информации и применения общепринятых методов оценки результатов классификации проанализированы основные технологии машинного обучения и лингвистические процессы естественного языка. Стоит отметить, что в рамках данного анализа сложно покрыть весь спектр методов и технологий, применяемых для автоматической обработки текстов [5], [6].

По результатам выполненного анализа обосновывается выбор базовых методов для построения модернизированной автоматической компьютерной системы управления и систематизации текстовой информации с целью повышения их эффективности, для решения задачи построения универсального системного способа представления знаний [6].

Системы обработки текстовой информации относятся к сложным системам, функционирование которых осуществляется в условиях недостаточных (а в ряде случаев и противоречивых) знаний о структуре документальных массивов, и затрудняется из-за действия свойств, представленных в соответствии с рис. 1 [5], [6].

«**Многозначность** – наличие нескольких значений у отдельных слов и сообщений». Полисемия и омонимия – частые явления проявления многозначности.

«Полисемия – использование одного слова для обозначения различных предметов и явлений». Так, например, «воинская команда призывников» – «спортивная команда».

«Омонимия – совпадение написания и/или произношения слов или иных языковых конструкций, которые имеют разные значения».

Омонимия разделяется на представленные далее типы: слова различные по значению и одинаковые по написанию – лексическая омонимия; у различных совпадают части словоформ – морфологическая; различные значения совпадающих в написании предложений – синтаксическая омонимия.

Явление, тесно связанное с данным свойством, определяется как синонимия, другими словами, близость по значению разных выражений и слов (например, «бортовой самописец» – «черный ящик», «субмарина» – «подлодка»).

Универсальность – способность языка передавать информацию о явлении, факте, любом событии, ситуации представляемого и реального мира. Многочисленность форм для представления грамматических конструкций и большой объем лексики (в русском языке порядка 500 000 слов) является следствием универсальности языка.

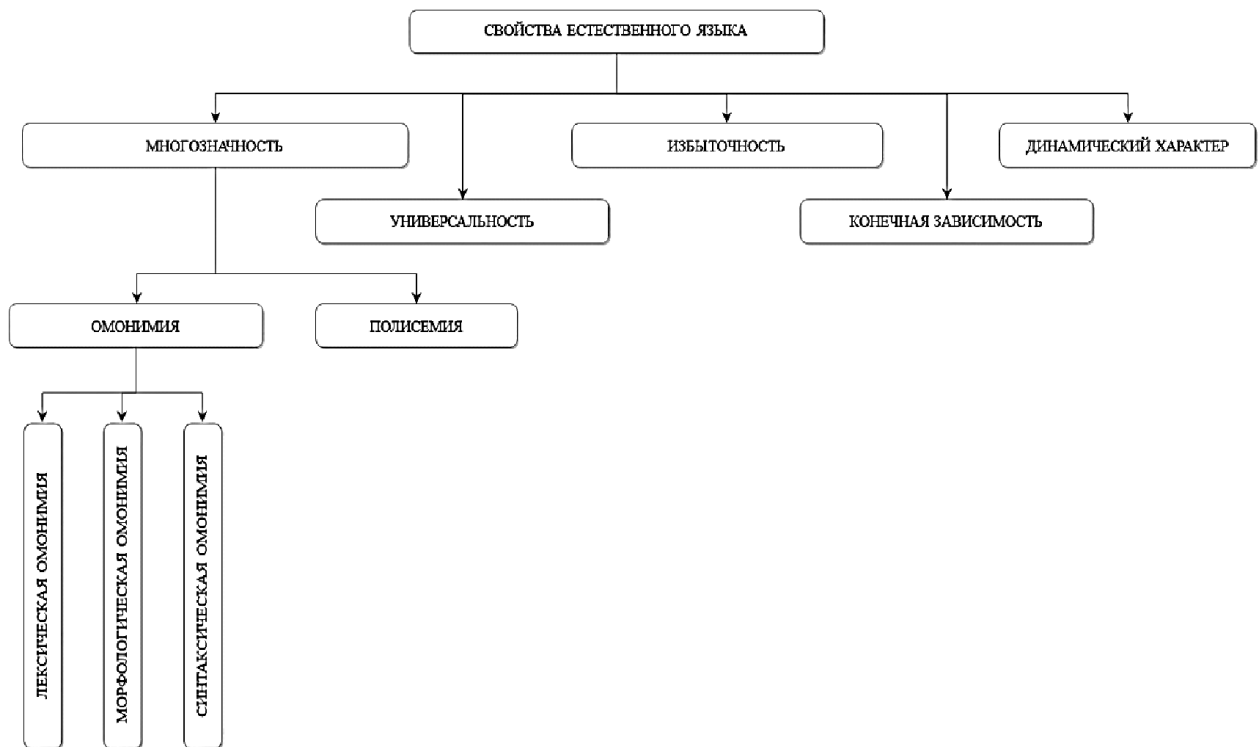


Рисунок 1 – Свойства русского языка

Зависимость интерпретации критериев от контекста и отсутствие заданной применимости слов является **неопределенностью**. Проявляется данное свойство, например, наличием подразумеваемых связей между словами и слов, присутствие в тексте которых не явно проявляется в таком явлении, как эллипсность.

Постоянное развитие и изменение основных элементов языка (грамматики, лексики, алфавита) – **изменчивость**. Отсутствие строгой схемы построения высказываний является следствием данного свойства.

Системный анализ используется для формализации процесса управления и систематизации текстовой информации и устранения негативного действия вышеуказанных факторов. Его применение является методологической основой исследования сложных систем и представляет мощный инструментарий для обоснования выбора наилучших решений с точки зрения сформулированного целевого критерия.

Методы автоматического анализа текста.

Взаимно противоречивые признаки определяют выбор формализма для представления знаний о языке [5], [6]:

- «лингвистическая естественность»;
- «формальная мощность»;
- «вычислительная эффективность».

С одной стороны, возможность достаточно общим образом описывать феномены, относящиеся ко многим естественным языкам, то есть типологическая адекватность, а с другой стороны – удобство отображения феноменов естественного языка понимается под лингвистической естественностью. Представление в виде набора последовательно работающих процессов является следствием представление системы автоматической обработки текстов [6].

На различных уровнях осуществляется рассмотрение текста на естественном языке: «слов», «отдельных знаков», «текста в целом», «предложений».

Каждый уровень, различных разделов лингвистики является объектом рассмотрения, а именно:

- «морфология»;
- «синтаксис»;
- «семантика».

«Морфология (от греческого «учение о форме») – раздел лингвистики, изучающий слова естественных языков и их значимые части – морфемы». Описание внутренней структуры и определение слова как особого языкового объекта входит в задачи морфологии. Области наиболее частого деления морфологии определяются в соответствии с двумя критериями: грамматическую семантику, изучающую свойства грамматических морфологических значений и категорий, другими словами морфологически выражаемое словоизменение и словообразование языков мира и формальную морфологию (морфемику), в центре которой находятся понятия морфемы и слова.

Совокупность правил грамматики языка, относящихся к построению единиц более протяженных, чем слово, – предложений и словосочетаний определяют синтаксис в традиционном понимании. Проблемы при изучении синтаксиса делятся на две большие группы: теоретические и описательные. В формулировке правил с наибольшей точностью и полнотой, заключается цель синтаксического описания. Построение правил отличает неправильно построенные от правильно построенных предложений некоторого языка. Задачей теоретического синтаксиса является часть общей теории грамматики, заключающейся в выделении универсального, то есть свойственного всем языкам компонента синтаксических правил и определению пределов того разнообразия, которое проявляют языки в области синтаксиса [6].

Семантика – анализ отношения между миром и языковыми выражениями, воображаемым или реальным, а также совокупность таких отношений и само это отношение. Данное отношение заключается в том, что языковые выражения (словосочетания, слова, тексты, предложения) обозначают то, что есть в мире, а именно: качества или свойства, предметы, способы совершения действий, действия, ситуации и их последовательность и отношения [6].

Лингвистические процессы последовательно обрабатывающие получаемую информацию являются компонентами составляющими структуру систем анализа текстов.

В системы обработки текстов входят компоненты, представленные в соответствии с рис. 2 [5].

Дискурс-анализ (прагматический анализ) является еще одним этапом анализа текста. Определение цели, которую преследует автор при изложении своих мыслей его основная задача. Но стоит учитывать, что данный этап не включен в процесс построения систем автоматической обработки текстов [6].

Синтаксический анализ осуществляет построение групп в предложении. Основная задача синтаксического анализатора – удаление значительной части «морфологического шума» и омонимичности словоформ. Важно, чтобы при синтаксическом

анализе не появлялись лишние синтаксические связи, которые может допускать морфология. Это связано с морфологической неоднозначностью. Например, слово мыла не является морфологически однозначным, т.к. в зависимости от контекста может выступать в роли существительного в единственном числе, в родительном падеже, или в роли глагола в прошедшем времени [5], [6].

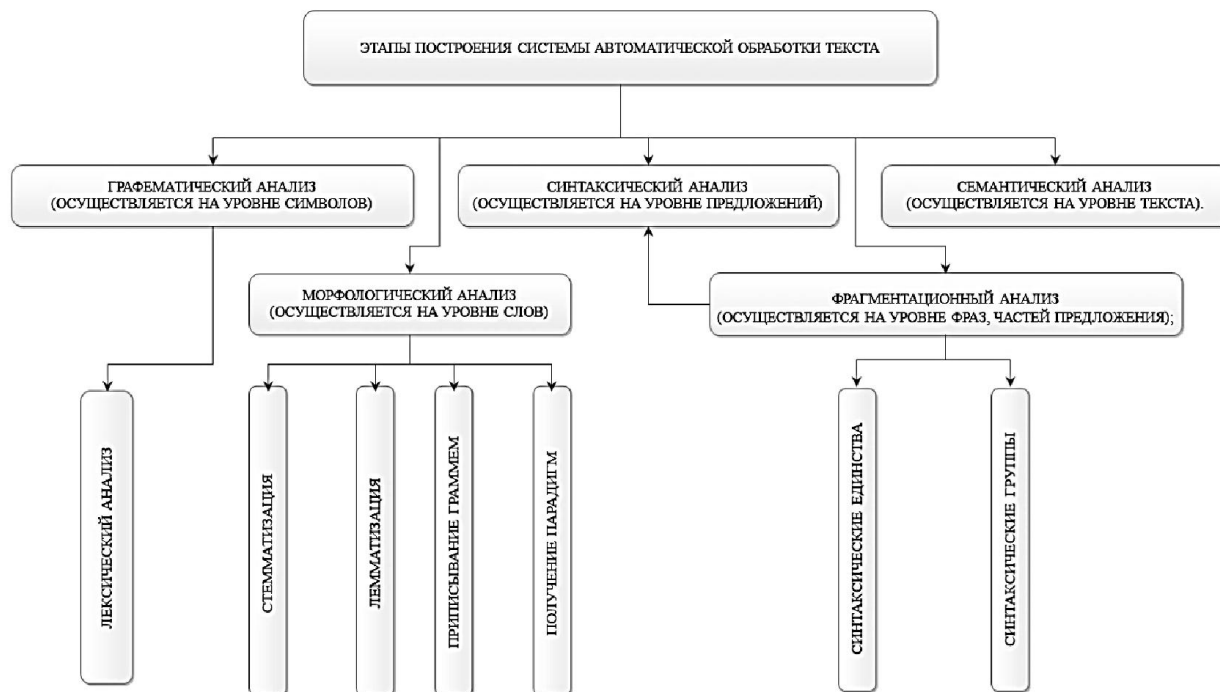


Рисунок 2 – Основные этапы построения систем автоматической обработки текстов

Цель семантического анализа – построить семантический граф текста. На этапе семантического анализа, в отличие от морфологического и синтаксического, появляется формальное представление смысла текста. В сферу семантического анализа входит построение семантической интерпретации слов и конструкций и установление «содержательных» семантических отношений между элементами текста, которые уже не ограничены размером одного слова [6].

Именно на этапе семантического анализа из всех возможных получается наиболее полное и законченное представление текста. Самой трудно решаемой задачей из пяти перечисленных в автоматической обработке текстов является семантический анализ.

Выводы

Для формирования текстовой базы информационного обеспечения обучающей системы необходимо применение адекватных моделей представления текста. Факторами, усложняющими применение методов машинного обучения для автоматической классификации информации, являются следующие:

- пренебрежение простейшей дополнительной обработкой (в частности, морфологический анализ) значительно снижает качество работы классификатора, так как разные формы одного и того же слова считаются разными терминами, вместе с тем морфологический анализ является весьма нетривиальной задачей, требующей для своего решения привлечение лингвистов;

- размерность векторов признаков непосредственно зависит от общего количества терминов в обучающей выборке текстовых документов, что в реальных задачах приводит к необходимости разрабатывать альтернативные структуры данных, отличные от векторов;
- в словарь терминов могут не входить все документы, подлежащие классификации, так что анализируемые документы могут содержать значимые термины, не вошедшие в обучающую выборку, что отрицательно сказывается на адекватности работы модели.

Создание достаточно большой, последовательно отклассифицированной текстовой коллекции является серьезной организационной проблемой.

Некоторые алгоритмы обучения делают определенные предположения о структуре данных и желаемых результатах. Если определить алгоритм, соответствующий потребностям, то его использование уменьшит время обучения и обеспечит получение более точных результатов и прогнозов.

Список литературы

1. Бринк Х. Машинное обучение [Текст] / Х. Бринк, Дж. Ричардс, М. Феверолф. – СПб. : Питер, 2017. – 336 с.
2. Флах П. Машинное обучение [Текст] / П. Флах // Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – ДМК Пресс, 2015. – 402 с.
3. Орельен, Ж. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow [Текст] / Ж. Орельен. – СПб. : Диалектика, 2019. – 683 с.
4. Farrar C. R. Structural Health Monitoring: A Machine Learning Perspective [Текст] / C. R. Farrar, K. Worden // Wiley. – 2013. – P. 643.
5. Павлыш В. Н. Задача классификации информации при формировании баз данных в компьютерных обучающих системах [Текст] / В. Н. Павлыш, С. А. Зори, Е. И. Бурлаева // Международный рецензируемый научно-теоретический журнал «Проблемы искусственного интеллекта». – № 4 (11). – Донецк, 2018. – С. 71–81.
6. Бурлаева Е. И. Сравнение некоторых методов машинного обучения для анализа текстовых документов [Текст] / Е. И. Бурлаева, С. А. Зори // Международный рецензируемый научно-теоретический журнал «Проблемы искусственного интеллекта». – № 1 (12). – Донецк, 2019. – С. 42–51.

References

1. Brink H., Richards J., Feverolf M. *Mashinnoye obucheniye* [Machine Learning], SPb., Piter, 2017, 336 p.
2. Flakh, P. *Mashinnoye obucheniye* [Machine Learning]. *Nauka i iskusstvo postroyeniya algoritmov, kotoryye izvlekayut znaniya iz dannykh* [The Science and Artist of Construction of Algorithms, that Take Knowledge from Data], DMK Press, 2015, 402 p.
3. Orelen, J. *Prikladnoye mashinnoye obucheniye s pomoshch'yu Scikit-Learn i TensorFlow* [Applied Machine Learning with help of Scikit-Learn and TensorFlow], SPb., Dialectics, 2019, 683 p.
4. Farrar C. R., Worden K. *Structural Health Monitoring: A Machine Learning Perspective*. Wiley, 2013, P. 643.
5. Pavlysh V.N., Zori S. A., Burlayeva E. I. *Zadacha klassifikatsii informatsii pri formirovaniy baz dannykh v komp'yuternykh obuchayushchikh sistemakh* [The Task of Information Classification for Data Base Forming in Computer Learning systems]. *Mezhdunarodnyy retsenziruyemyy nauchno-teoreticheskiy zhurnal «Problemy iskusstvennogo intellekta»* [International peer-reviewed scientific and theoretical journal "Problems of Artificial Intelligence"], No. 4 (11), Donetsk, 2018, pp. 71–81.
6. Burlayeva E.I., Zori S.A. *Sravneniye nekotorykh metodov mashinnogo obucheniya dlya analiza tekstovykh dokumentov* [The Comparison of Some Machine Learning Methods for Text Documents Analysis] *Mezhdunarodnyy retsenziruyemyy nauchno-teoreticheskiy zhurnal «Problemy iskusstvennogo intellekta»* [International peer-reviewed scientific and theoretical journal "Problems of Artificial Intelligence"], No. 1 (12), Donetsk, 2019, pp. 42–51.

RESUME

V. N. Pavlysh, M. N. Zaytseva

*The Task of Information Maintenance Forming
for Foreign Language Computer Learning System*

Computerized education has become increasingly common in the field of education in recent years. The use of personal computers is now becoming increasingly important. In particular, when learning a foreign language, they are designed to provide maximum assistance to students in independent extracurricular work, but it is hardly advisable to replace a qualified teacher with a technical means that does not have communication capabilities at the present stage. In this regard, improving computer systems for learning foreign languages based on progressive principles and approaches, as well as developing their information provision, is an urgent task.

The purpose of the work – rationale for the structure and ways of presenting the information base of computer systems teaching foreign languages at the university.

The learning process using a "generative approach" from the student's point of view is considered. Obviously, the future is for programs of this type, because they are created in such a way that in the process of interaction with the student and on the basis of his machine itself creates more effective tasks. The "generative approach" can be implemented in practice analytically and synthetically. Each of these two approaches, in turn, is implemented through two strategies: conscious analysis and unconscious. Learning a foreign language through various exercises (computer programs) has unlimited possibilities. Great expectations in this are placed on teachers-practitioners, who can put forward new original ideas and implement them with the help of software professionals. Such a union would maximize the effectiveness of the computer's use of a foreign language.

In order to process textual information and apply generally accepted methods of evaluating classification results, the basic technologies of machine learning and linguistic processes of natural language are analyzed. It is worth noting that in this analysis it is difficult to cover the full range of methods and technologies used for automatic processing of texts. Based on the results of the analysis, the choice of basic methods for building an upgraded automatic computer control system and systemizing text information in order to improve their efficiency, is justified to solve the problem of building a universal system method of presentation of knowledge.

Adequate textual information support for the training system requires the use of adequate text presentation models.

Creating a large enough, consistently classified text collection is a serious organizational problem.

Some learning algorithms make certain assumptions about the structure of the data and the desired results. By identifying an algorithm that meets the needs, its use will reduce learning time and provide more accurate results and predictions.

РЕЗЮМЕ

В. Н. Павлыш, М. Н. Зайцева

Задача формирования информационного обеспечения компьютерной системы обучения иностранному языку

В сфере образования за последние годы все большее распространение получает компьютеризированное обучение. В настоящее время всё более существенное значение придаётся использованию персональных компьютеров. В частности, при обучении иностранному языку они призваны оказать максимальную помощь студентам в самостоятельной внеаудиторной работе, однако заменять квалифицированного преподавателя техническим средством, не обладающим на современном этапе коммуникативными возможностями, вряд ли целесообразно.

В этой связи совершенствование компьютерных систем обучения иностранным языкам, основанных на прогрессивных принципах и подходах, а также развитие их информационного обеспечения является актуальной задачей.

Цель работы – обоснование структуры и способов представления информационной базы компьютерных систем обучения иностранным языкам в вузе.

Рассматривается процесс обучения, использующий «генеративный подход», с точки зрения студента. Очевидно, что будущее за программами данного типа, ибо они создаются таким образом, что в процессе взаимодействия со студентом и на основе его машина сама создает более эффективные задачи.

«Генеративный подход» может быть реализован на практике аналитически и синтетически. Каждый из этих двух подходов, в свою очередь, реализуется с помощью двух стратегий: сознательного анализа и неосознанного.

Обучение иностранному языку с помощью различных упражнений (компьютерных программ) имеет неограниченные возможности. Большие надежды в этом возлагаются на преподавателей-практиков, которые могут выдвигать новые оригинальные идеи и реализовывать их с помощью специалистов-программистов. Такой союз позволит обеспечить достижение максимальной эффективности от применения компьютера в области обучения иностранному языку.

Для обработки текстовой информации и применения общепринятых методов оценки результатов классификации проанализированы основные технологии машинного обучения и лингвистические процессы естественного языка. Стоит отметить, что в рамках данного анализа сложно покрыть весь спектр методов и технологий, применяемых для автоматической обработки текстов.

По результатам выполненного анализа обосновывается выбор базовых методов для построения модернизированной автоматической компьютерной системы управления и систематизации текстовой информации с целью повышения их эффективности для решения задачи построения универсального системного способа представления знаний.

Для формирования текстовой базы информационного обеспечения обучающей системы необходимо применение адекватных моделей представления текста.

Создание достаточно большой, последовательно отклассифицированной текстовой коллекции является серьезной организационной проблемой.

Некоторые алгоритмы обучения делают определенные предположения о структуре данных и желаемых результатах. Если определить алгоритм, соответствующий потребностям, то его использование уменьшит время обучения и обеспечит получение более точных результатов и прогнозов.

Статья поступила в редакцию 02.03.2020.