

ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Предложен подход к формированию обратной связи процесса обучения с использованием интеллектуальных компьютерных систем, особенностью которого является поэтапный контроль процесса обучения, определение места возникновения ошибок, в отдельных случаях – распознавание причин их возникновения и формирование рекомендаций по их устранению.

Ключевые слова: интеллектуальные компьютерные обучающие системы, высшее техническое образование, обратная связь.

ВВЕДЕНИЕ

Сокращение часов аудиторной нагрузки и увеличение объемов самостоятельной работы студентов представляет собой одну из особенностей процесса обучения в современном вузе, ориентированном на западные стандарты образования. Основную сложность для студентов технических специальностей вызывает усвоение постоянно растущего объема информации и расширения круга задач, умение решать которые необходимо для обеспечения компетентности и конкурентоспособности выпускников технических вузов на современном рынке труда. Вместе с тем, следует учитывать ментальные отличия украинских студентов, связанные со слабой мотивацией и (или) неумением работать самостоятельно, что способствует недостаточному усвоению учебного материала, и как следствие, снижению общего образовательного уровня. Необходимо отметить также недостаточную подготовку учащихся средних школ по базовым техническим дисциплинам для эффективного обучения в высших учебных заведениях.

Эффективным путем разрешения данного противоречия, связанного с необходимостью активного обучения студентов, ограничением энергетических ресурсов преподавателя, фиксированным количеством часов практических и лабораторных занятий согласно разработанным учебным и рабочим программам вузов, является использование компьютерных средств для организации самостоятельной работы студентов, а именно – интеллектуальных обучающих систем [1, 2].

Характерной чертой обучения студентов технических специальностей является необходимость формирования у них конкретных навыков и умений, направленных на практическое решение примеров и задач, требующих конечного ответа, чаще всего в виде числа или математического выражения. Эта особенность накладывает специфические требования к структуре и наполнению интеллектуальной обучающей системы, связанные с многократным повторением и решением предложенных задач, и требует включения в ее состав следующих итерационных блоков [3, 4]: 1) информационного блока, содержащего конкретные рекомендации по способам

решения задач; 2) блока примеров, где студент частично участвует в процессе их решения; 3) блока контроля, предлагающего выбор уровня сложности тестовых примеров и задач, и реализующего оценивание студента в результате их решения; 4) блока оценивания и рекомендаций, реализующего обратную связь учебного процесса.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В результате проведенного анализа существующих разработок компьютерных обучающих программ в сфере технического образования было выявлено, что именно формирование обратной связи представляет собой наибольшую трудность при разработке компьютерных систем обучения, т. к. в эту связь необходимо включить большое количество критериев оценивания знаний и диагностирования причин возникновения ошибки (чаще всего слабоформализуемых) [5, 6]. Вместе с тем предложенные критерии не всегда в полной мере отражают сущность и функции обратной связи, реализуемой преподавателем, а также в изученных разработках не учтены особенности и специфика обратной связи при изучении технических дисциплин (большое количество математических конструкций, сложность расчетов и т. д.). Таким образом, задача формирования обратной связи интеллектуальной обучающей системы, включающей в себя функции оценивания и рекомендации для исправления ошибок, и являющейся адекватной процессу обучения технической специальности в высшем учебном заведении представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

При изучении сущности обратной связи учебного процесса были выявлены ее основные составляющие, реализуемые преподавателем: функция оценивания, функция поиска места ошибки в случае неверного ответа студента и рекомендательная функция повторного изучения материала по результатам определяемого места ошибки. Две последние функции в интеллектуальной системе обучения были объединены в блок диагностирования ошибок (рис. 1).

Блок диагностирования выполняет обнаружение ошибки при решении практических задач по разветвляющемуся алгоритму: обнаружение факта ошибки при несовпадении результата решения с эталонным заданным значением, далее – обнаружение места ошибки на каком-либо этапе решения задачи, определение класса ошибки, т. е. ее принадлежность к лекционной теме или типу решаемых задач, затем – диагностирование «пробела» в знаниях и рекомендации по улучшению полученного результата, например, – изучить теоретический материал (с указанием тем или глав), повторить алгоритм решения предложенных задач, перейти к решению задач более простого уровня и т. д. (рис. 2.)

Для оценивания уровня знаний в интеллектуальной обучающей системе предлагается учитывать не только знание алгоритма решения и способность применить его к предлагаемой задаче, но также рассматривать все множество допущенных ошибок и степень их влияния на результат, с целью устранения субъективности закладываемых параметров оценки.

Множество ошибок, допускаемых студентами в процессе решения задач, предложено декомпозировать на следующие подмножества (признак классификации – уровень ошибки): комплексные или системные ошибки – подмножество $\{A\}$, грубые ошибки – подмножество $\{B\}$, исправимые ошибки – подмножество $\{C\}$. Каждое из этих подмножеств содержит определенные виды ошибок, выявленные в процессе педагогической деятельности [3], и каждому виду ошибки присвоен свой вес в зависимости от влияния этой ошибки на исход решения; значения весов сведены в матрицу P размерностью $(n \times 1)$.

Например, системные ошибки, связанные с непониманием метода или неверного применения способа решения имеют наибольший вес (1–2 балла), грубые ошибки, связанные, например, с неправильной подстановкой коэффициентов имеют вес 0,5–1 балла, исправимые ошибки, такие как ошибки в расчетах или ошибки из-за невнимательности имеют минимальный вес 0,1–0,2 балла. Для того, чтобы предоставить возможность обучаемому повысить оценку и самостоятельно устранить допущенные ошибки введены параметры, отражающие способ исправления ошибки, которым также присваи-

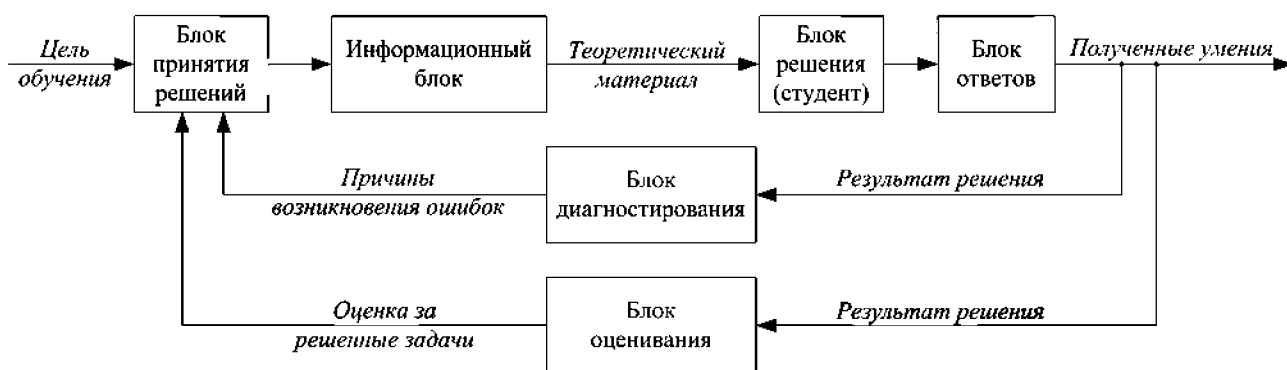


Рис. 1. Схема реализации прямых и обратных связей в интеллектуальной обучающей системе

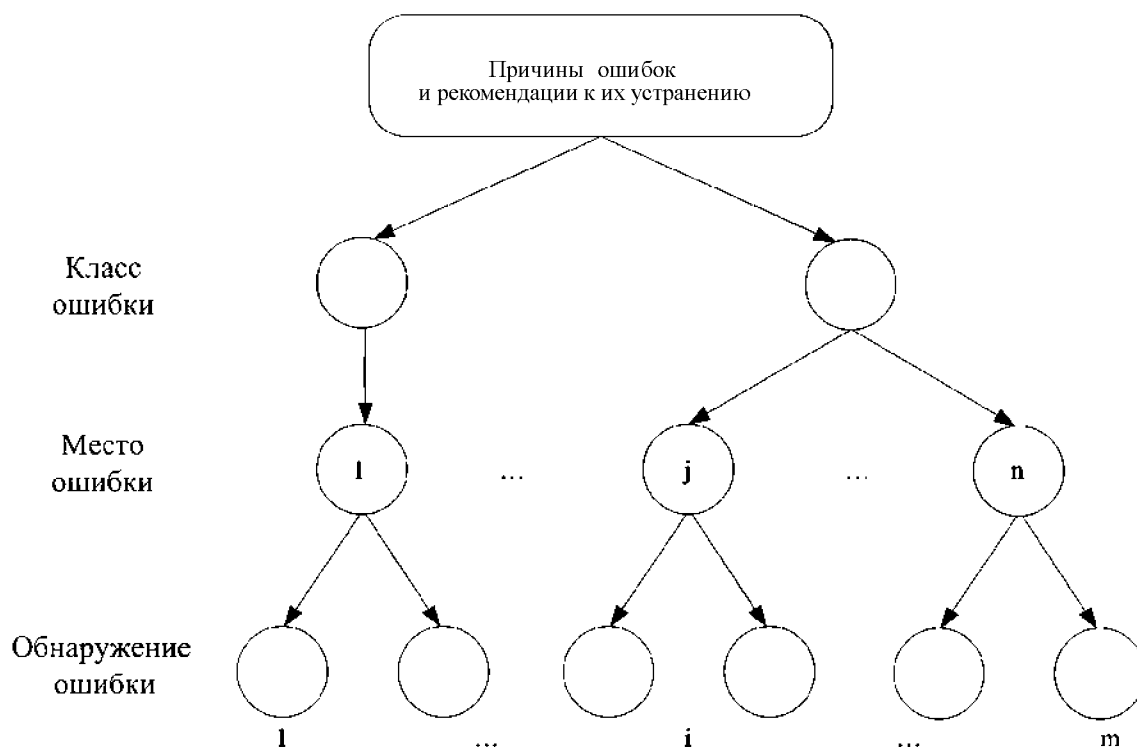


Рис. 2. Схема диагностирования возникновения ошибок

вается вес, имеющий отрицательное значение и уменьшающий баллы матрицы P ; значение весов исправления ошибки сведено в матрицу весов исправления ошибок Q размерностью $(n \times n)$. Среди способов исправления выделены 3 основные группы: самостоятельное исправление (после информации о том, что она допущена), устранение ошибки после рекомендации с указанием ее места, устранение ошибки интеллектуальной системой после нескольких неудачных попыток обучаемого. Для формализации оценивания предлагается использовать критерий максимизации разности между ожидаемым результатом (высший балл по соответствующей шкале) S и полученными штрафными баллами за допущенные ошибки R , а также показатель ошибок, определяющий степень влияния допущенных ошибок на результат решения H (сумма элементов матрицы H представляет собой штрафные баллы R):

$$K = (S - R) \rightarrow \max; H = P \times Q. \quad (1)$$

Предложенный подход к контролю и оцениванию уровня знаний, а также диагностированию и формированию множества рекомендаций при использовании компьютерных средств обучения находит применение на кафедре систем управления летательными аппаратами Национального аэрокосмического университета им. Н. Е. Жуковского «ХАИ» в рамках разработки компьютерных обучающих программ по основным читаемым курсам [7, 8, 9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемый подход позволяет реализовать не только прямые связи процесса обучения в заданной предметной области с использованием компьютерных средств, а также его наиболее значимую часть – обратную связь, с помощью которой осуществляется поэтапный контроль процесса обучения, определяются места возникновения ошибок, в отдельных случаях распознаются причины их возникновения и формируются рекомендации по их устранению и улучшению результатов обучения.

Особенностью предложенного подхода является возможность учитывать не только количество ошибок при оценивании сформированных умений, а также степень их влияния на результат и качество помощи интеллектуальной системы, оказанной при исправлении допущенных ошибок, что более полно и точно отражает обратную связь учебного процесса, связанную с оцениванием обучающихся. Вместе с тем, реализация достаточно сложной процедуры диагностирования причин возникновения ошибок требует систематической доработки сформированных компьютерных модулей с целью повышения эффективности использования интеллектуальной обучающей системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационно-аналитические модели управления технически высшими учебными заведениями [текст] / А. Н. Гуржий, В. С. Кривцов, А. С. Кулик и др. ; Нац. аэрокосмич. ун.-т им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт». – Х. : ХАИ, 2004. – 386 с.

2. *Башмаков, А. И.* Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. – М. : Информационно-издательский дом «Филинъ», 2003. – 616 с.
3. *Пищухина, О. А.* Информационная технология разработки компьютерных обучающих программ / О. А. Пищухина, Д. В. Бирюкова, О. В. Клименко // *Радиоэлектронні і комп'ютерні системи.* – 2006. – №2 (14). – С. 57–62.
4. *Пищухина, О. А.* Интеллектуальные обучающие системы в сфере технического образования / Пищухина О. А // *Інформаційні комп'ютерні технології в машинобудуванні.* – 2010. – С.118.
5. *Пищухина, О. А.* Особенности разработки компьютерных обучающих программ / О. А. Пищухина, Н. В. Нечипорук, Д. В. Бирюкова, О. В. Клименко // *Актуальні проблеми сучасних наук: теорія та практика.* – 2006 – Том 9. – Дніпропетровськ : Наука і освіта. – 2006. – С. 84–86.
6. *Пищухина, О. А.* Формирование подхода к контролю и оценке знаний и умений при разработке компьютерных обучающих программ / О. А. Пищухина, О. В. Клименко, Д. В. Бирюкова // *Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика* – К. : ПММС НАНУ. – 2007. – С.134–136.
7. *Пищухина, О. О.* Комп'ютерна програма «Навчальна програма розв'язання диференційних рівнянь операторним методом» / О. О. Пищухина, Д. В. Бирюкова, О. В. Клименко // *Свід. про реєстрацію авторського права на твір № 17725.* – зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України; реєстр. 28.08.2006 р.
8. *Пищухина, О. О.* Комп'ютерна програма «Навчальна програма розв'язання диференційних рівнянь методом Ейлера» / О. О. Пищухина, Д. В. Бирюкова, О. В. Клименко // *Свід. про реєстрацію авторського права на твір № 17651.* – зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України; реєстр. 15.08.2006 р.
9. *Дергачев, К. Ю.* Формирование комплекса интеллектуальных обучающих программ при решении навигационных задач / К. Ю. Дергачев, О. А. Пищухина, А. Ю. Клочок // *Людина і космос.* – Днепропетровск, 2011. – С. 211.

Стаття надійшла до редакції 26.05.2011.

Пищухина О. О., Клочок А. Ю.

ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ЗВОРТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ, ЩО НАВЧАЮТЬ, У СФЕРІ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

Запропоновано підхід до формування зворотнього зв'язку процесу навчання з використанням інтелектуальних комп'ютерних систем, особливістю якого є поетапний контроль процесу навчання, визначення місця виникнення помилок, в окремих випадках – розпізнавання причин їх виникнення і формування рекомендацій з їх усунення.

Ключові слова: інтелектуальні комп'ютерні системи, що навчають, вища технічна освіта, зворотний зв'язок.

Pishchukhina O. A., Klochok A. Yu.

APPROACH TO THE FEEDBACK FORMING IN INTELLIGENT LEARNING SYSTEM IN THE SPHERE OF HIGHER TECHNICAL EDUCATION

The approach to the feedback of learning process forming while using intelligent computer system is offered. It's feature is step-by-step control of learning process, determining of mistakes origin point, in other case – causes of its occurrence and forming recommendations of its eliminating.

Key words: intelligent computer learning system, higher technical education, feedback.