

КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРОЦЕССУ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ

Крапивко Ю.А.

Научный руководитель – профессор Добронец Б.С.

Сибирский федеральный университет

Компьютерное обучение является активно развивающейся областью в современном образовании. Оно, по сравнению с традиционным, имеет ряд преимуществ: автоматизированный сбор аттестационных данных, минимальное привлечение преподавательского состава, увеличение числа обучаемых без существенного увеличения нагрузки и другие. В первую очередь компьютерное обучение обеспечивает доступность обучаемого к учебному материалу и направленность на развитие способностей к самостоятельному изучению материала.

На сегодняшний день существует большое множество методик и технологий оценки знаний, основным инструментом которых является тестирование. На основе этих методик разрабатывается специальное автоматизированное программное обеспечение, позволяющее проводить тестирование в любом масштабе не зависимо от «человеческого фактора» и всех сопутствующих ему особенностей (например: субъективизм при оценке знаний, личное отношение к обучаемому и другие).

Существуют различные формы тестов, которые различаются, как правило, формой получения ответов от обучаемого. Общеизвестными являются следующие формы: открытая (обучаемому предлагается выбрать правильный ответ из предложенных вариантов), закрытая (обучаемый сам должен дать ответ), на установление соответствие, открыто-закрытая и другие. Следует отметить, что степень эффективности от использования той или иной формы теста для тестирования по различным дисциплинам разная. Это обусловлено определёнными наборами факторов, которые зависят непосредственно от дисциплины.

Например, есть задача решить некоторое дифференциальное уравнение. Для неё следует использовать закрытую форму теста, поскольку при открытой форме (с предложенными вариантами ответов) и при отсутствии должной подготовки обучаемого, задача может быть сведена к простому угадыванию ответа. Кроме того, если использовать систему компьютерного обучения, то появляется возможность не только получать конечный результат, но и отслеживать ход решения всей задачи. Такая особенность позволит значительно повысить эффективность оценки знаний, а также может дать возможность обучаемому самому учиться решать сложные многоходовые задачи.

Таким образом, стоит актуальная задача разработки алгоритмов и

компьютерной программной системы тестирования и обучения процессу решения сложных задач. Особенно такая система актуальна для обучения процессу решения задач по математике, поскольку большинство из них решаются за некоторое количество шагов.

При разработке такой компьютерной системы необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1) Доступность. Система должна не только стабильно работать в локальных сетях и сети Интернет, но и допускать возможность автономной работы отдельных клиентских приложений. Это позволит пользоваться возможностями компьютерного обучения в отдалённых районах, где Интернет труднодоступен, либо недоступен совсем.

2) Гибкость в настройке. Система должна быть доступна для настройки под конкретного пользователя через специальные интерфейсы, в том числе с возможностью выбора учебного материала.

3) Переносимость. Возможность работать с системой на различных аппаратных платформах.

4) Расширяемость. В системе должны быть реализованы средства для импорта дополнительных материалов (типовых задач, алгоритмов решения).

На основании описанных выше требований можно сформировать структуру системы, изображённую на рисунке 1.

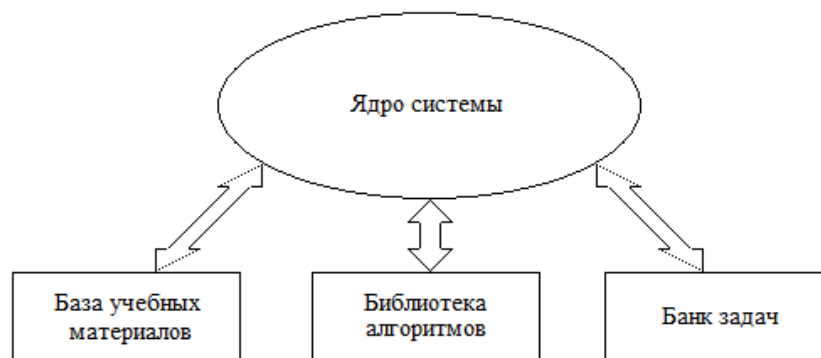


Рисунок 1 – структура системы компьютерного обучения

На рисунке изображены следующие компоненты:

1) Ядро системы. Данный компонент системы отвечает за: диалог с пользователем (выдача учебного материала, заданий), сбор статистики о ходе обучения, проверка и оценка знаний.

2) База учебных материалов для пользователей. Содержит учебники и учебные пособия в электронном виде.

3) Библиотека алгоритмов. Здесь собраны алгоритмы решения типовых задач, представленные в понятном для системы виде. Наряду с ядром, является важной

частью системы, поскольку эти алгоритмы являются предписанием для системы как следует решать ту или иную задачу. На основании этого система в состоянии оценить правильно ли пользователь решает предложенную ему задачу или нет.

4) Банк Задач – представляет собой хранилище типовых задач, записанных в специальном формате, понятном системе.

Для того, чтобы описать типовую задачу по математике в понятном для системы виде, необходимо определить следующие её составляющие:

1) Словесное условие задачи

2) Параметры. Под параметром понимается любая постоянная или переменная величина в задаче, которая может быть использована для её решения.

3) Правила. Под правилом понимается любая взаимосвязь между параметрами.

4) Варианты. Под вариантом понимается набор значений, присваиваемый определённым параметрам при непосредственном решении задачи пользователем. Сюда же входит определение искомым параметров и их числа.

5) Дерево решений – возможные пути нахождения значений искомым параметров.

Взаимодействие системы и обучаемого осуществляется следующим образом: в рамках решения задачи система будет задавать обучаемому различные вопросы, ожидая от него ответа. Как только обучаемый подтвердил свой ответ, система анализирует этот ответ, и на основании полученных результатов выводит следующий вопрос. Продолжается это до тех пор, пока не будет достигнуто решение задачи, или пока обучаемый не даст предельное число неверных ответов.

Например, дана следующая задача: «Написать разложение вектора f по векторам p , q и r ». Для неё первый вопрос может звучать следующим образом: «Как следует решать данную задачу?». Ниже система выведет варианты ответов (Рисунок 2), либо форму для ручного ввода.

Задача:
Написать разложение вектора f по векторам p , q и r .
 $p(0;1;2)$; $q(1;0;1)$; $r(-1;2;4)$; $f(-2;4;7)$

ШАГ№1: Как следует решать данную задачу?

- Найти смешанное произведение векторов p , q и r
- Найти двойное векторное произведение векторов p , q и r
- Найти углы между вектором f и каждым из группы векторов p , q и r
- Представить вектор f в виде линейной комбинации векторов p , q и r

Рисунок 2 – процесс обучения решению задачи в программной системе. Первый шаг

Даже если обучаемый выбрал на этом шаге неверный ответ, система не даст ему об этом знать, и, на основании его ответов, будет продолжать задавать уточняющие вопросы, чтобы определить: знает ли он как решать данную задачу или нет. Если обучаемый даёт слишком много ошибочных ответов, то система останавливает сеанс решения задачи и предлагает обучаемому подготовиться, используя рекомендованные учебные материалы и попробовать снова. Причём необходимо предусмотреть автоматическое «пролистывание» электронного учебника до того места, которое, собственно, и нужно усвоить.

В случае если обучаемый верно ответил на вопрос первого шага, система задаёт ему следующий вопрос (Рисунок 3).

Задача:
Написать разложение вектора f по векторам p , q и r .
 $p(0;1;2)$; $q(1;0;1)$; $r(-1;2;4)$; $f(-2;4;7)$

ШАГ№1: Представить вектор f в виде линейной комбинации векторов p , q и r

ШАГ№2: Укажите формулу.

$x = \alpha \cdot p^3 + \beta \cdot q^2 + \gamma \cdot r + \delta$

$x = \alpha \cdot p + \beta \cdot q + \gamma \cdot r$

$x = p + q + r$

$x = p \cdot q \cdot r$

Рисунок 3 – процесс обучения решению задачи в программной системе. Второй шаг

Так продолжается до тех пор, пока задача не будет решена. Если обучаемый успешно прошёл все ходы в решении задачи, система проводит анализ его ответов и оценку затраченного времени, и, на основании полученных результатов, выводит на экран балл за решение задачи и персональные рекомендации о том, какой материал следует изучить дополнительно для достижения лучшего результата.

Такая схема диалога обучаемого и системы похожа на диалог преподавателя и студента на экзамене. Если студент уверенно отвечает на все вопросы преподавателя, то преподаватель не задаёт ему дополнительных вопросов и ставит оценку. Он видит, что студент знает материал. В обратном же случае количество дополнительных вопросов только увеличивается. Кроме того, существуют другие положительные стороны:

- Обучаемый, работая с системой, постоянно находится с ней в диалоге. Его внимание активизируется, что позволяет значительно легче усваивать материал;
- При грамотно составленном курсе обучаемый может достигнуть высоких результатов, обучаясь самостоятельно, без преподавателя;
- Система может быть использована как для обучения или тренировки в решении тех или иных задач, так и для проверки знаний.