

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ХОДА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ

Крапивко Ю.А.

Научный руководитель д-р физ.-мат. наук, профессор Добронев Б.С.

Сибирский федеральный университет

На сегодняшний день, одной из активно развивающихся областей в современном образовании является компьютерные обучающие системы. Они предназначены для автоматизации учебного процесса, сбора аттестационных данных, снабжения обучаемых учебным материалом [1].

В таких системах, самой распространённой формой оценки знаний является тест. 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 [3]. Следует отметить, что степень эффективности от использования той или иной формы теста для тестирования по разным дисциплинам различается, что обусловлено определёнными наборами факторов, которые зависят непосредственно от дисциплины [2]. Кроме того, тестирование возможно использовать не только для итоговой проверки знаний, но и в процессе обучения. Система получает данные, которые она может использовать для подстройки базового учебного курса под каждого из студентов, то есть индивидуализирует учебный курс [1].

Главным недостатком тестирования и в обучении, и при проверке знаний является то, что тестирование позволяет проверить только конечный результат решения задачи. Этот недостаток становится значимым при работе со сложными задачами, которые решаются за несколько шагов, так как промежуточные решения, которые принимал студент на каждом шаге, останутся неизвестными.

Обучение процессу решения многоходовых задач является перспективным направлением в развитии современных компьютерных систем обучающего тестирования [1]. Такой подход позволяет:

- анализировать действия студента на каждом ходу, и, на основании полученных данных, делать выводы о знаниях студента (делал ли он осознанный выбор при решении задачи, или пытался угадать ответ). Следовательно, в процессе решения задач, система способна выявить слабые места в знаниях студента и указать ему материал, который стоит изучить;

- практически исключить попытки студентов угадать ответ, стимулируя к изучению учебных материалов;

- повысить способность студентов обучаться самостоятельно.

Задачи, решение которых достигается за несколько шагов, наиболее характерны для математики, физики, экономики и технических наук. Кроме того, среди них есть такие задачи, которые могут быть решены несколькими способами. Таким образом, всё множество шагов решения задачи можно представить в виде множества её элементарных действий, а решением задачи будет ориентированный граф, проходящий по вершинам множества решений (рисунок 1).

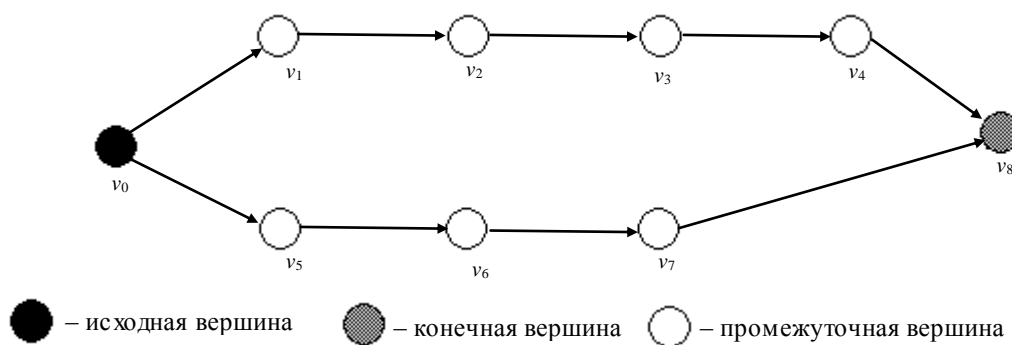


Рисунок 1 – Представление множества шагов решения задачи в виде ориентированного графа

Решениями задачи, изображённой на рисунке 1 будут пути $L_1 = [v_0, v_1, v_2, v_3, v_4, v_8]$ и $L_2 = [v_0, v_5, v_6, v_7, v_8]$.

Множество элементарных действий, в свою очередь, будет представлять собой некую иерархию. Например, для того, чтобы найти косинус угла между двумя векторами, необходимо скалярное произведение этих векторов разделить на произведение абсолютных величин (модулей) этих векторов. Следовательно, операция «косинус угла между двумя векторами» зависит от операций «абсолютная величина вектора», «скалярное произведение векторов», а также от операций «произведение» и «деление». Операция «скалярное произведение векторов», в свою очередь, также имеет зависимости.

Таким образом, множество действий задачи составляют только те операции, которые входят в ориентированный граф решений. Этого достаточно для демонстрации решения задачи, но для проверки знаний и обучения необходимо ввести «ложные цели» - тупиковые вершины в ориентированном графе решений. Если студент указал такой путь, который заканчивается ложной целью, то это означает, что задача решена неверно. Практически, это может выглядеть следующим образом: система предлагает студенту на текущем шаге выбрать правильный ответ из нескольких предложенных вариантов. Если он выбирает неверный вариант, то это означает, что он попал в тупиковую вершину.

Следовательно, решение задачи сводится к нахождению правильного маршрута на множестве действий, который соответствовал бы маршруту в ориентированном графе решений, проходящий от исходной точки (начальные условия задачи) до конечной (результат решения задачи). При этом, во множестве действий присутствуют не только операции, используемые для решения задачи, но и ложные цели.

Для того чтобы описать множество операций и ложных целей, а также задать порядок переходов между ними в понятном для компьютерной обучающей системы виде, необходим специальный язык, который должен быть расширяемым и должен обладать простым и легко понимаемым синтаксисом. В качестве такого языка можно использовать язык XML (Extensible Markup Language - расширяемый язык разметки)

Пример описания задачи в нотации XML приведён в листинге 1.

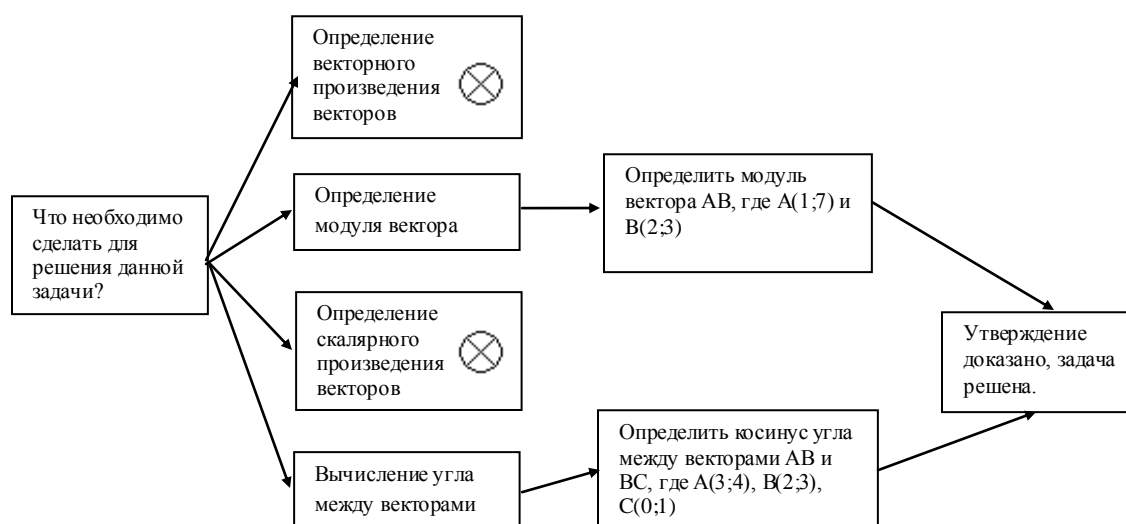
```

<question>
  Даны четыре точки на плоскости: A, B, C, D. Доказать, что ABCD - квадрат.
</question>
<var type="root">
  <title>Что необходимо сделать для решения данной задачи?</title>
  <next>
    <var type="false">
      <title>Определение векторного произведения векторов</title>
    </var>
    <var>
      <title>Определение модуля вектора</title>
      <next>
        <var>
          <title>
            Определить модуль вектора AB, где A({0}; {1}) и B({2}; {3})
          </title>
          <action name="modules.vector.calculate_module_coord" params=[1,7,2,3]/>
          <next>
            <var type="end"></var>
          </next>
        </var>
      </next>
    </var>
    <var type="false">
      <title>
        Определение скалярного произведения векторов
      </title>
    </var>
    <var>
      <title>
        Вычисление угла между векторами
      </title>
      <next>
        <var>
          <title>
            Определить косинус угла между векторами AB и BC, где A({0}; {1}), B({2}; {3}), C({4}; {5})
          </title>
          <action name="modules.vector.calculate_cos_coord" params=[3,4,2,3,0,1]/>
          <next>
            <var type="end"></var>
          </next>
        </var>
      </next>
    </var>
  </next>
</var>

```

Листинг 1 – Пример описания многоходовой задачи в нотации XML

Согласно данному описанию, задача содержит одну исходную вершину (тэг «var» с атрибутом type=root), от которой исходит 4 возможных варианта, два из которых являются «ложными целями» (тэг «var» с атрибутом type=false). Если студент, на данном этапе, выберет верный вариант ответа, то перейдёт к проверке указанного на этом шаге действия (тэг «action», где в качестве атрибутов передаются: имя предопределённой функции, которая считает модуль вектора, и координаты начала и конца вектора). Следовательно, множество действий задачи и граф решений будут выглядеть следующим образом (рисунок 2).



⊗ – ложная цель (тупиковая вершина)

Рисунок 2 – Представление множества действий решения задачи, восстановленный из XML-описания

Таким образом, с помощью описания решения многоходовой задачи на языке XML возможно получить визуальное представление графа решений. А так, как обратный процесс также возможен, то появляется возможность создания визуального редактора задач. Такой редактор избавит от необходимости изучать синтаксис языка для описания задачи, и использовать для этого уже готовые визуальные инструменты. Это приведёт, во-первых, к упрощению и ускорению ввода задач в компьютерную обучающую систему, и, во-вторых, к расширению круга преподавателей, которые хотели бы работать с системой.

Список использованных источников

1) Добронев Б. С., Шмагрис Ю. В. Компьютерное обучение процессу решения сложных задач / Б. С. Добронев, Ю. В. Шмагрис ; ПИ СФУ // Повышение качества высшего профессионального образования : материалы Всерос. науч.-метод. конф., г. Красноярск, 19-21 апр. - 2007. - Ч. 1. - С. 297-301.

2) Ясинковский В. Б. О применимости дистанционных образовательных технологий для получения высшего образования по техническим специальностям / В. Б. Ясинковский // Исследовано в России [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Моск. физ.-техн. ин-т. – Электрон. журн. – Долгопрудный : МФТИ, 2002. – Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2002/016.pdf>.

3) Алешин Л. И. О вариантах вопросов и ответов в компьютерных тестах / Л. И. Алешин : РГГУ // Применение новых технологий в образовании : материалы международной науч. конф., г. Троицк, 26-27 июн. – 2003. – С. 210-213.