

РЕГУЛЯТОР $Tr@cK$ В ПРОБЛЕМНОЙ СРЕДЕ «ХАНОЙСКИЕ БАШНИ»

И. В. Шадрин, С. М. Земляноко

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева
г. Красноярск

При изучении способностей обучающегося внимание исследователя должно быть направлено не только на результат решенной задачи, но и на процесс ее решения, способы осуществления соответствующей деятельности. Традиционные методы контроля, в том числе компьютерные тестирования, фиксируют только статусные характеристики учебных достижений обучаемых. Результаты обучения диагностируют не в процессе выполнения заданий, а через определенные промежутки времени.

На разрешение этого противоречия направлен ряд исследований, в которых создаются виртуальные среды (программы для персонального компьютера), позволяющие обучающемуся реализовать свою поисковую активность в целенаправленной деятельности по преобразованию объектов, кажущихся реально существующими. С помощью некоторого набора доступных действий обучающийся изменяет параметры среды, заменяющие реальные свойства и функции представленных в ней виртуальных объектов. При этом обучающемуся предлагается привести эти параметры среды в некоторое состояние – ставится задача (у обучающегося появляется проблема, требующая решения). Обобщенное название таких компьютерных программ – Проблемные среды [1].

Постоянно, пока обучающийся не решит задачу (и не научится решать задачи данного типа), проблемная среда будет посылать сигналы. При этом индивидуальные способности обучающихся влияют лишь на процесс поиска решения задачи, но не на результат. Такая система, управляющая самоорганизацией деятельности обучающегося, получила название автоматического регулятора учебной деятельности $Tr@cK$.

Цель функционирования регулятора $Tr@cK$ состоит в том, чтобы привести структуру системы действий обучающегося – набор осуществляемых им действий и их последовательность – в такое состояние, когда каждое, совершаемое действие будет приближать решение задачи. Для достижения этой цели регулятор $Tr@cK$ поощряет правильные действия и угнетает неправильные.

ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №2 2010

Общая структурная схема регулятора $Tr@cK$ представлена на рисунке 1.

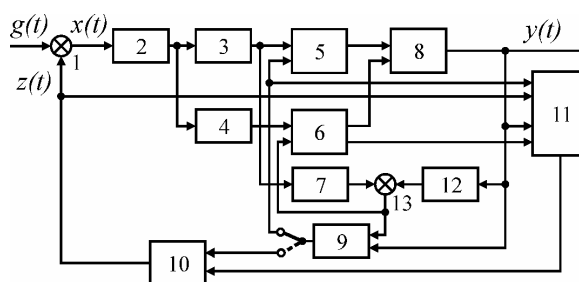


Рисунок 1 – Структурная схема регулятора учебной деятельности $Tr@cK$

Регулятор $Tr@cK$ производит поиск такого требуемого значения параметров местной обратной связи (аргументов передаточной функции звена 6, реализующего эту связь), при котором структура системы действий обучающегося 8 будет соответствовать целям функционирования регулятора $g(t)$. Проверка этого соответствия осуществляется в цепи главной обратной связи в моменты срабатывания переключателя 9, когда включается звено 10, определяющее параметры структуры системы действий обучающегося на основе сохраненной во внешней памяти 11 последовательности действий.

При этом истинные законы изменения параметров структуры системы действий обучающегося $z(t)$ установить невозможно в силу объективных причин, зависящих от психических, физиологических, интеллектуальных и других индивидуальных особенностей конкретного человека. Обучающийся, деятельность которого подлежит регулированию является «черным ящиком». Подавая на его входы (органы чувств, в частности – глаза или уши) управляющие сигналы, смысл которых ему знаком, на выходе мы имеем сигналы (в виде зафиксированных действий, доступных в проблемной среде, им совершаемых). Передаточную функцию этого звена нельзя определить заранее. Более того: автоматизированная обработка протоколов деятельности, сохраненных во внешней памяти, с использованием статистических ме-

тодов и визуализация полученных данных является наиболее интересным направлением исследования – она позволяет устанавливать вид и параметры передаточной функции для каждого обучающегося, т. е. диагностировать индивидуальные особенности осуществления учебной деятельности.

В течение последних лет были созданы проблемные среды, реализующие управление деятельностью обучающихся решению алгоритмических задач [2], задач по конструированию пространственных [3] и звуковых [4] объектов. Они построены на использовании регулятора учебной деятельности *Tr@сK*, осуществляющего в режиме реального времени скрытое протоколирование и анализ последовательности действий обучающегося. Разработанные программы обработки протоколов позволяют дифференцировать обучающихся по особенностям осуществления деятельности, определять обучаемость, а также проводить первичную диагностику развития базовых когнитивных функций мозга [5].

В данной статье представлен новый тип проблемной среды с использованием регулятора *Tr@сK*. В его основе лежит одна из популярных головоломок XIX века «Ханойские башни». Эту известную игру придумал французский математик Эдуард Люка. В 1883 году [6] её продавали как забавную игрушку. В отличие от описанных в литературе проблемных сред, расстояние до цели (решения задачи «Ханойские башни») в любой момент времени не может быть вычислено непосредственно.

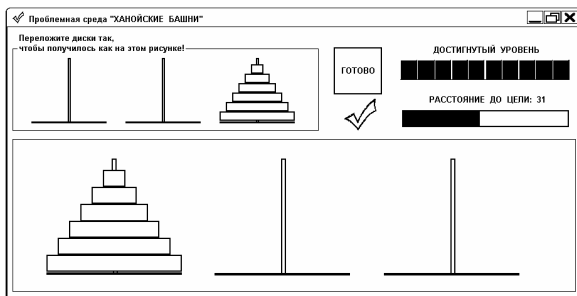


Рисунок 2 – Интерфейс проблемной среды «Ханойские башни»

На рисунке 2 изображен интерфейс проблемной среды «Ханойские башни». При классическом типе задания начальному состоянию системы соответствует пирамида из шести дисков на первом стержне, а конечному состоянию та же пирамида на третьем стержне. Диски имеют различный диаметр и лежат меньший на большем. Преобразование

системы производится путем переноса дисков курсором мыши с одного стержня на другой. За один ход разрешается переносить только один диск, причём нельзя класть больший диск на меньший. Обучающему ставится задача преобразовать систему за наименьшее число ходов и нажать кнопку «Готово».

Деятельность обучающегося Φ по решению задачи в проблемной среде представляет собой поиск пути на графе Θ пространства состояний из начального состояния в конечное. Вершинами графа являются возможные состояния системы дисков, а ребрами действия по преобразованию этой системы.

Каждая вершина графа Θ представляет собой набор сведений (представленный двумерной матрицей S) о том, какие из дисков находятся на каждом из стержней. Элементы S_{ij} принимают значение «1» при условии присутствия диска с номером j на i -ом стержне, в обратном случае элемент S_{ij} принимает значение «0». Диски нумеруются от меньшего к большему, т. е. диск 1 имеет наименьший диаметр, а диск 6 наибольший. Начальному состоянию системы (Рис. 1) соответствует:

$$S_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

а конечному:

$$S_0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Для системы из шести дисков и трех стержней число всевозможных состояний $N = 3^6 = 729$. При запуске проблемной среды создается массив, содержащий все возможные состояния системы (описывает все вершины графа Θ). Он состоит из N элементов – матриц S_n . Стоимость перехода из одного состояния в другое по любому ребру графа Θ равна единице – одно действие обучающегося.

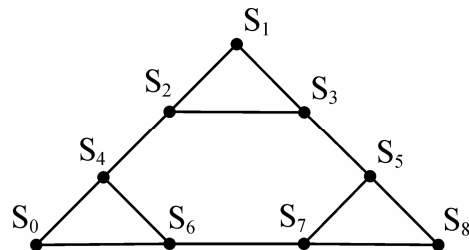


Рисунок 3 – Граф пространства состояний для задачи из двух дисков

Одновременно создается массив, содержащий значения минимальной стоимости (поиск кратчайших путей на графе Θ осуществляется по алгоритму Флойда) переходов между всеми вершинами графа возможных состояний системы.

Для иллюстрации приведенного описания рассмотрим упрощенную задачу, в которой требуется переместить башню из двух дисков. Граф (рисунок 3), описывающий пространство состояний будет иметь 9 вершин:

$$\begin{array}{ccc}
 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\
 S_1 = 0 & 0, & S_2 = 1 & 0, & S_3 = 0 & 0, \\
 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 S_4 = 1 & 0, & S_5 = 0 & 1, & S_6 = 0 & 0, \\
 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 S_7 = 0 & 1, & S_8 = 1 & 1, & S_9 = 0 & 0. \\
 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1
 \end{array}$$

Кратчайший путь на этом графе из исходного состояния проблемной ситуации к решению будет содержать 4 вершины, соединенных тремя ребрами (минимальное количество действий $2^2 - 1 = 3$): S_1, S_2, S_4, S_9 .

Благодаря универсальному алгоритму определения расстояния до цели (решения задачи), реализованного через поиск кратчайших путей в графе состояний Θ , появилась возможность генерировать в проблемной среде нетрадиционные задачи. При этом формулировка задания, как и в классическом типе, представляется в виде графического образа, представляющего требуемое состояние системы стержней и колец (рисунок 4).

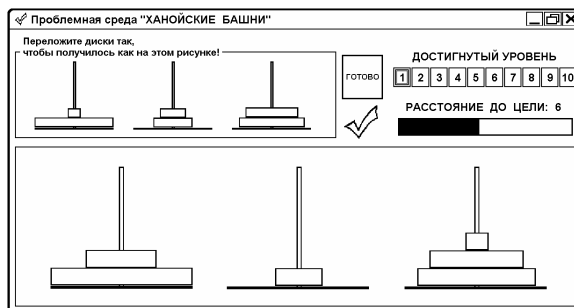


Рисунок 4 – Нетрадиционная задача в проблемной среде «Ханойские башни»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьячук П.П., Дроздова Л.Н., Дьячук П.П. (мл.), Бортновский С.В., Шадрин И.В. Управление адаптацией обучающихся в проблемных средах и диагностика процессов саморегуляции учебных действий: Монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2010. – 384 с.
2. Дьячук П.П., Дьячук П.П. (мл.), Лариков Е.В. Динамика процесса обучения решению алгоритмических задач / Научный ежегодник КГПУ. – Красноярск: РИО КГПУ, 2003. – С. 314-322.
3. Шадрин И.В. Инструментальный метод исследования деятельности обучающихся конструированию пространственных объектов / Научно-технический журнал "Системы управления и информационные технологии", № 2.2(32), 2008, - С. 308-311.
4. Дьячук П.П., Дроздова Л.Н., Шадрин И.В. Диагностика динамических параметров учебной деятельности по конструированию звуковых объектов / Системы управления и информационные технологии: научно-технический журнал, Научная книга, Москва-Воронеж, №1.2(39), 2010. – С. 233-238.
5. Дьячук П.П., Дроздова Л.Н. Диагностика динамики когнитивных функций мозга студентов в процессе обучения / Competences and teacher competence. Osijek, 2007. С.169-173.
6. Гарднер М. Математические головоломки и развлечения: 2-е изд., испр. и дополн. / Пер. с англ. – М.: «Мир», 1999, – 447 с.