

**DYNAMIC COMPUTER TESTING OF COMMUNICATIVENESS OF PROBLEMS TRAINED TO THE DECISION**

S.Bortnovsky, P.Djachuk, P.Djachuk (ml), D.Kuzmin

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.Astafyev  
*Network computer technologies of training for the organization of learners' information interaction when problems decision is considered, results of pair interaction diagnostics are reflected in the article.*

**ДИНАМИЧЕСКОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ**

С.В. Бортновский, П.П. Дьячук, П.П. Дьячук (мл), Д.Н. Кузьмин  
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Россия

*В статье рассматриваются сетевые компьютерные технологии обучения для организации информационного взаимодействия обучающихся при решении задач, отражены результаты диагностики парного взаимодействия.*

Сетевые динамические компьютерные тесты (СДКТ) представляет собой систему программно связанных между собой соответствующих динамических компьютерных тестов-тренажеров. Серия заданий в каждом из СДКТ представлена одним заданием. Ученик, работая с системой, выполняет все многообразие заданий тестируемой темы. Каждое задание в СДКТ представляет собой компьютерную систему, в которой имеются все атрибуты управления учебным процессом с соответствующим контролем и диагностикой, который проводится в процессе деятельности по выполнению задания. Операции или математические действия представлены в таких заданиях, как временной ряд событий. Последовательность этих событий управляется с помощью компьютера, посредством специальным образом организованной обратной связи. Адаптация проводится через варьирование коэффициента обратной связи, который изменяется в зависимости от успешности ученика.

Процесс обучения репродуктивной деятельности мы рассматриваем, как процесс, при котором коэффициент обратной информационной связи к уменьшается от 1 до 0. Другими словами,

по мере обучения, ученику требуется все меньше и меньше «подсказок» (т.е. информации о процессе деятельности). В пределе, когда ученик овладел алгоритмом, он не нуждается ни в каких комментариях. В этом случае, можно с уверенностью сказать, что он овладел умением осуществлять алгоритмическую деятельность по выполнению данного типа заданий. Однако утверждать, что у ученика сформировался навык, то есть автоматизм, в выполнении алгоритма нельзя.

В предлагаемых нами сетевых динамических тестах-тренажерах управление обратной связью берет на себя либо учитель, либо ученик, играющий роль учителя. В этом случае частота управляющих сообщений не зависит от коэффициента  $k$ , а осуществляется учителем анализирующим деятельность ученика. В этом случае компьютер, учитывая правильность ответа, частоту и тип подсказок переводит ученика на новый уровень. Учитель должен оптимальным образом регулировать число управляющих воздействий т.к. слишком частые воздействия могут сбросить успешного ученика вниз, а слишком редкие воздействия или их отсутствие могут не дать возможности слабому ученику выполнить задание.

В каждом задании можно выделить конечное число элементарных операций. Это сдвиги вправо, влево, вверх, вниз, переворот, связанный с изменением знака коэффициента, сжатие и растяжение. Каждая операция выполняется по нажатию определенной клавиши на панели управления. В программе, согласно которой ученик выполняет это преобразование, производится запись кодов клавиш операций [1].

Запись последовательности нажатий производится скрытно от ученика и позволяет записать траекторию решения задачи. Процесс записи производится с хронометражем времени затрачиваемого на каждую операцию.

Эта информация, после обработки данных, поступает к учителю в виде диаграмм, выводов о характере ошибок, о рациональности достижения цели и временных затратах ученика. Изучая динамику изменения стратегии ученика по достижении цели, например, преобразования графика функции, учитель может сделать выводы о том, как быстро ученик осваивает алгоритм. Таким образом,

учитель получает информацию о скорости обучения ученика. В отличие от метода протокола записи решения задачи, используемой в психологии, компьютерная запись решения задачи с числовыми характеристиками – количество действий, ошибок, времени затрачиваемого на каждый ход, позволяет исключить влияние субъективного фактора.

В обучении очень важную роль играет учет отклонений от заданной алгоритмом последовательности действий. Как правило, отклонения приводят к ошибке. Цель при этом не достигается. Цикличность в создании учебных заданий и отлаженная обратная связь позволяет ученику: во-первых, увидеть эти отклонения, во-вторых, скорректировать ход решения очередного задания с учетом ошибки. В простейшем случае, обратная связь представлена информацией выведенной на экран компьютера в виде:

- 1) сообщения, типа «правильно, неправильно»;
- 2) графика верного решения, представленного другим цветом.

При работе с СДКТ ученик, выполняя тестовые задания, изменяется в плане совершенствования алгоритмической деятельности. Эти преобразования объекта фиксируются компьютером в реальном времени, образуя временной ряд событий. Если ученик работает с тренажером по алгебре, то у него происходит преобразование состояния, которое заключается в то, что от задания к заданию он делает все меньше и меньше ошибок. В идеале он осваивает алгоритм выполнения заданий и не совершает ни одной ошибки.

Кроме этого при использовании СДКТ реализуются групповые формы работы. Эти формы характеризуются достаточно интенсивным обменом информацией между учащимися, что вырабатывает самостоятельность, внимание, актуализируют учеников на познание. Такие формы организации учебного процесса ставят учащихся в новую ситуацию, когда они могут быть в роли учителя. Общение между учениками позволяет снять внутренний барьер, уменьшить тревожность, боязнь показаться глупым, позволяет усилить учебную мотивацию учения.

Проведем анализ возможности сетевых компьютерных технологий обучения для организации информационного взаимодействия обучающихся решению задач. Рассмотрим

относительно простую систему сетевого компьютерного информационного взаимодействия двух обучающихся, так называемое парное взаимодействие [2].

В качестве численной характеристики процесса научения используется целевая функцию  $\varphi$ . Целевая функция  $\varphi(\mathbf{t})$  каждого ученика в момент времени  $\mathbf{t}_{i+1} = \mathbf{t}_i + \Delta\mathbf{t}_{i+1}$  определяется уравнением

$$\varphi(\mathbf{t}_i + \Delta\mathbf{t}_{i+1}) = \Phi(\varphi(\mathbf{t}_i), \mathbf{S}(\mathbf{t}_i + \Delta\mathbf{t}_{i+1})), \quad (1)$$

где  $\mathbf{S}(\mathbf{t})$  - функция вознаграждения ученика. Она равна сумме поощрений (1) и штрафов (0), полученных учеником в процессе выполнения  $i + 1$  задания.

Выходной сигнал  $\mathbf{f}(\mathbf{t})$  формируется функцией  $\mathbf{F}$

$$\mathbf{f}(\mathbf{t}_i) = \mathbf{F}[\varphi(\mathbf{t}_i)] \quad (2)$$

Выходной сигнал определяет вид и частоту помощи, которую система управления оказывает обучающемуся. Частота помощи или подкрепления деятельности ученика зависит от достигнутого значения целевой функции.

За акт поведения пары учащихся были взяты два последовательно совершаемых действия: действие первого ученика и последующее за ним действие второго ученика. Так как каждый ученик может выполнить как правильное (1), так и неправильное (0) действие, предлагается использовать следующее обозначение для типов актов поведения пары:

- 1-1, каждый из учеников выполнил действие правильно;
- 0-1, первый ученик ошибся, второй исправил ошибочное действие;
- 1-0, первый ученик выполнил действие правильно, второй нет;
- 0-0, оба ученика выполнили неверные действия.

В качестве целевой функции  $\varphi$  управления поведением пары обучающихся можно использовать информационную энтропию:

$$\varphi = \mathbf{H} = \sum_{i=1}^4 \mathbf{p}_i \log_2 \mathbf{p}_i, \quad \text{где } \mathbf{p}_i = \frac{\mathbf{n}_i}{\mathbf{n}} \quad (3)$$

$\mathbf{p}_i$  - вероятность каждого типа возможных актов поведения пары,  $\mathbf{n}_i$  - число актов поведения каждого из возможных исходов (0-0, 1-0, 0-1, 1-1),  $\mathbf{n}$  - общее из возможных актов поведения.

Для более наглядного отображения достижений пары учащихся разобьем значения целевой функции на 10 интервалов и назовем их уровнями самостоятельности.

Переход между уровнями зависит от рассчитанной компьютером целевой функции и определяется формулой

$$L = (1 - f)9 + 1 \quad (4)$$

где  $L$  - уровень самостоятельности,  $f$  - целевая функция.

Структурная схема системы управления информационным взаимодействием пары обучающихся решению задач представлена на рисунке 1. Прямоугольниками обозначены программные модули, а стрелками - информационные потоки.

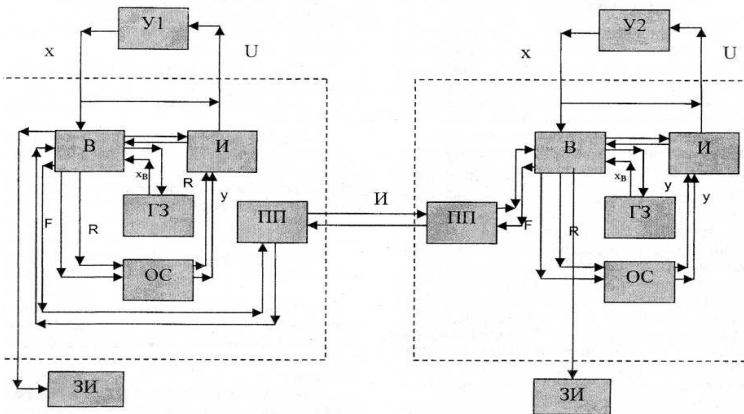
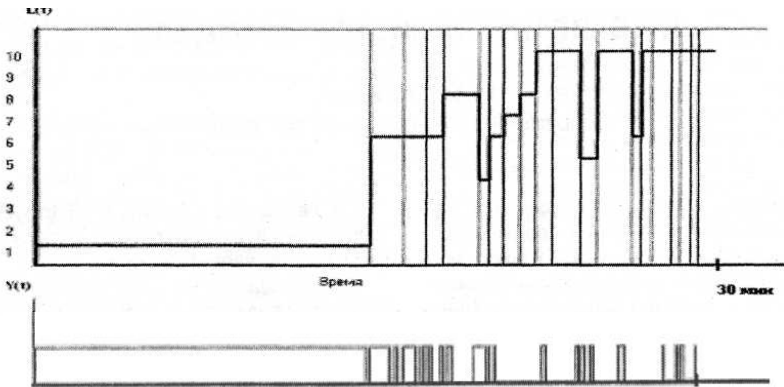


Рис. 1. - Структурная схема обучающей и диагностирующей системы: ГЗ - генератор заданий; ПП - приемо-передающий модуль; В - вычислительный модуль; И - интерфейсный модуль; ОС- модуль отрицательной обратной связи; У1 - объект управления ( первый ученик); У2 - объект управления (второй ученик); ЗИ - аналитический модуль, записывающий информацию о деятельности ученика;  $x_{вн}$ - задающие воздействие (задание);  $y$  - управляющее воздействие;  $x$  - управляемая величина;  $R$  - критерий оптимальности;  $F$ ,- функционалы, определяющие текущее состояние решения задачи в ее проблемном пространстве;  $y$  - корректирующее воздействие;  $И$  - информация для передачи

В зависимости от уровня самостоятельности компьютерная система оказывает на каждого из учащихся управляющие

воздействия (через индикатор расстояния до цели). Цель деятельности управляющей системы состоит в том, чтобы вывести ученика на уровень, который отвечает полной самостоятельности ученика.

На рисунке 2 показана реализация целевой функции обучающейся пары и функции траектории деятельности системы управления  $y(t)$ .

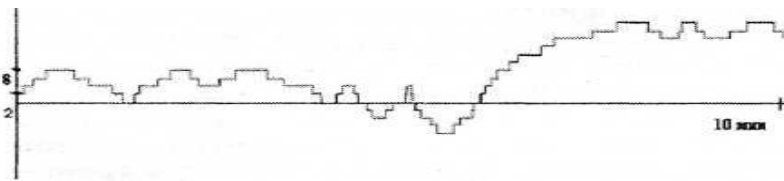


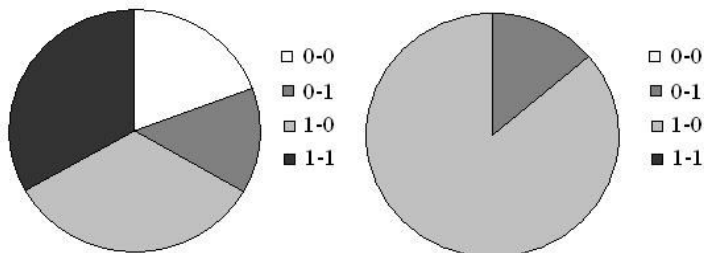
*Рис. 2 - Экспериментальный график уровней самостоятельности  $L(t)$  и частота управляющих воздействий  $y(t)$ . Вертикальные линии соответствуют окончанию выполнения очередного задания.*

Функция вознаграждения (рис.3) определяет отображение каждого действия для данной задачи в данный момент времени. Если пара учащихся правильно выполняет действие, то график возрастает на два (действие каждого из учеников увеличивают значение функции на единицу), если неправильно - убывает на два. В случае если один учащийся выполнил правильное действие, а другой нет, то значение функции вознаграждения не изменяется. Ширина ступенек показывает время, которое учащийся затратил на выполнение данного действия. Функция вознаграждения постоянно возрастает в случае выполнения учащимся всех действий правильно и убывает, если действия выполнены неверно.

*Рис. 3 - график функции вознаграждения пары учащихся.*

На рис. 4 представлены диаграммы действий пары на разных этапах тестирования. На первой диаграмме показано одно из первых заданий, учащиеся действуют несогласованно, методом проб и





*Рис. 4 - Диаграммы типов актов поведения пары учащихся.*  
ошибок их информационная энтропия стремится к 1.

На второй диаграмме в паре происходит разделение учащихся на ведущего (ученик 1) и ведомого (ученик 2), причем видно, что ведущий не только совершает все действия без ошибок (вариантов 0-0 и 1-0 на диаграмме нет), но и исправляет ошибочные действия ведомого, в результате чего энтропия пары уменьшается.

Анализируя подобные диаграммы, можно сделать выводы об эффективности объединения данных учеников в пары. Например, пары, в которых целевая функция на протяжении всего тестирования постоянно увеличивается - эффективны, а пары, в которых она постоянна или совершает колебания - неэффективны. Такие пары желательно перераспределить.

Как показал эксперимент, технологию сетевых динамических компьютерных тестов-тренажеров целесообразно использовать как эффективное средство повышения коммуникативных способностей обучающихся.

#### **Список литературы**

1. Дьячук П.П., Дьячук П.П. (мл.), Лариков Е.В. Динамика процесса обучения решению алгоритмических задач. // Научный ежегодник КГПУ. – Красноярск: РИО КГПУ, 2003. – 314 – 322 с.
2. Кузьмин Д.Н. Сетевые технологии и КСО: учеб, пособие / Д.Н. Кузьмин, П.П. Дьячук, Е.Н. Васильева. - Красноярск, 2004. - 78 с.