

## **ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**Чигарев А.В., Чигарев Ю.В., Пармон С.И.**

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь,  
Academia Rolnicza w Szczecinie, Szczecin, Polska*

Внедрение мультимедийных средств в преподавание потеснило традиционные формы информационных технологий, таких как чтение лекций с использованием доски и мела, проведения практических занятий с использованием тех же средств. В последние десять лет эти традиционные методы повсеместно вытесняются мультимедийными методами, основанными на компьютерных технологиях. Наибольшее распространение в настоящее время получила презентация лекций, основанная на применении пакета Power Point, позволяющая визуализировать материал лекции, освободив преподавателя от рутинной работы писания на доске, а студентов в тетрадах. Однако, достаточно длительный опыт применения мультимедийных средств при чтении лекций показывает, что здесь имеются не только плюсы, но и минусы. Например если при традиционных формах чтения лекций информация оставалась у студента в виде конспектов лекций, или могла быть получена из методических пособий, учебников, то сейчас студенты могут получить полный конспект лекций мгновенно на носителях информации типа флэш или диска, попросив у преподавателя, сфотографировав, засняв видео и т.д. Возникает вопрос сохранятся ли традиционные формы информационных технологий типа лекций? Студенты, зная, что можно легко получить конспект лекций ходят на них только для того, чтобы отметить. Если раньше процесс ручного писания тех же шпаргалок требовал определенных умственных усилий, то сейчас это процесс почти автоматизирован. Сотовые телефоны дают дополнительные возможности студентам получить информацию во время экзамена. Дальнейший технологический прогресс обеспечит возможности сдачи экзамена в письменном виде без всякой подготовки. Таким образом, прогресс в области создания, передачи, хранения и воспроизведения информации ставит вопрос о целесообразности и эффективности традиционного процесса обучения, образования. Действительно, лекция как форма информирования слушателей вследствие использования мультимедийных, вспомогательных средств теряет свой смысл. Можно создать презентацию в виде фильма, где все будет демонстрироваться в динамике с аудиообъяснениями, возможностью интерактивных действий. Фактически можно создать шоу типа эстрадных под фонограмму. С появлением полноценных электронных учебников станет проблематичной необходимость больших коллективов лекторов-преподавателей на кафедрах. Возникает, в связи со сказанным, выше ряд вопросов. Раньше наиболее продвинутые, опытные преподаватели профессорско-преподавательского состава писали учебники, пособия которые издавались на бумажных носителях, и в принципе были доступными всем студентам для самостоятельного изучения. Однако, в реальности большая часть студентов изучала предметы по конспектам. В некотором роде преподаватели в основной массе доводили материал учебников до студентов. Появление полноценных электронных учебных пособий, учебников будет эквивалентно тому, что каждый студент сможет обзавестись электронным репетитором, а роль основной массы

преподавателей изменится.

Таким образом, внедрение компьютерных технологий избавило и лектора и студента от рутинной необходимости писать лекции, чего в докомпьютерные времена все желали. Однако, как показывает практика, имеются здесь и серьезные минусы. Как известно, моторика кисти руки человека напрямую связана с деятельностью мозга. Клавишная моторика существенно отличается от моторики письма вручную. Как заметил один из американских исследователей этого вопроса: «Шекспир мог написать свои произведения только пользуясь гусиным пером». В обосновании он приводит тот довод, что за один раз пером можно написать от силы шесть букв, затем идет процесс обмакивания и одновременно обдумывания. На компьютере скорость процесса письма в десятки раз выше. Исходя из собственного опыта можно отметить, что компьютер меняет стиль мышления. Уменьшается количество студентов, интересующихся теорией, идейной стороной дела, любителей искать решение. Все больше студентов, начиная со школы, предпочитает находить в Интернете ответы на возникающие вопросы. Существует реальная опасность вымывания специалистов типа исследователей, генераторов идей. Это становится все более заметным в области подготовки кандидатов и докторов наук. Внедрение пакетов CAD, CAE, CASE и т.д. открыло широкие возможности для решения студентами, магистрантами, аспирантами задач например, трехмерных, которые еще лет двадцать-двадцать пять назад можно было сделать на большой ЭВМ в сотрудничестве с хорошим программистом, а аналитически, например, решение трехмерных задач механики твердого тела было под силу единичным высококвалифицированным специалистам. Это ведет к тому, что аспирант не стремится вникать в тонкости моделей, аспекты постановок граничных и начальных условий. Таким образом, формируется новый тип исследователя, сильно ориентированного на Интернет, пакет и т.д. Однако развитие компьютерных наук показывает, что одной из целей создания компьютеров, основанных на иных концепциях, чем машина Тьюрина и автомат Дж. фон Неймана является создание нейрокомпьютеров, работающих по примеру человеческого мозга. Модели искусственных нейронных сетей, работающих по принципу обучения с учителем или самообучения, показывают, что будущее за компьютерами, которые будут обучаться решать новые задачи, а не только те, которые заложены в их программном обеспечении.

Из трех основных составных частей деятельности мозга: память, анализ, синтез, современные микропроцессы достаточно хорошо реализуют функцию памяти. Существуют программы позволяющие оказывать помощь в задачах анализа и синтеза. Однако эти две функции пока еще являются прерогативами человеческого мозга и пока ничто не указывает на то, что компьютеры, способные самостоятельно выполнить эти функции, скоро появятся в продаже. Поэтому представляется целесообразным строить современный учебный процесс не на запоминании информации, что было и часто остается основой, а на умении анализировать и синтезировать информацию, используя компьютерные технологии.

На наш взгляд итоговая оценка знаний на основе существующей системы тестирования не способствует развитию способностей учащихся к анализу и синтезу, а создает иллюзию или надежду на возможность удачного решения проблем без серьезной учебы.

Поиски новых эффективных технологий в преподавании и научных исследованиях ведутся преподавателями и научными работниками, однако как и прежде проблема оценки эффективности этой работы не имеет однозначного

решения. С этой точки зрения компьютерное моделирование может оказать значительную помощь в переборе различных вариантов при организации учебного процесса.

В настоящее время разработано большое число алгоритмов нейросетевого типа для решения различных задач с обучением и на основе самоорганизации (самообучения). Более того, как известно, активно применяются нейрогенетические, эволюционные алгоритмы, в которых идет отбор оптимальных по заданным критериям схем. Таким образом, появляются возможности моделировать различные технологии организации учебного процесса.

С точки зрения задача создания оптимальной технологии преподавания какой-либо дисциплины проблема может быть сформулирована как многокритериальная задача математического программирования.

Например, практической областью применения компьютерных систем в образовании является задача составления расписания работ студентов в компьютерном классе, для решения которой могут быть использованы методы математического программирования.

Рассмотрим группу из  $m$  студентов, работающих на  $m$  компьютерах. Преподаватель имеет согласно рабочего плана набор из  $n$  задач. Пусть  $\tau_{ik}$  – время требуемое для решения  $i$ -ой задачи  $k$ -ым студентом,  $T_i$  – заданный срок завершения  $i$ -ой задачи,  $\theta_i(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau})$  – моменты завершения  $i$ -того задания ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

Математическая модель запишется в виде

$$\begin{aligned} \theta_{xy_{k-1}+1}(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) &= \tau_{xy_{k-1}+1k} \\ \theta_{xy_{k-1}+j}(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) &= \theta_{xy_{k-j+1}k}(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) + \tau_{xy_{k-1}+jk} \\ 2 \leq j \leq y_k - y_{k-1}, \quad k &= 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

где  $\bar{x} = (x_1 \dots x_n)$  представляет вектор задач,  $\bar{y} = (y_1 \dots y_{m-1})$  описывает студентов, решающих задачи, причем  $y_0 \equiv 0 \leq y_1 \leq y_2 \leq \dots y_{m-1} \leq n \equiv y_m$ .

Вводя целевые функции, например,

$f_1(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) = \max_{1 \leq i \leq n} \{ \theta_i(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) - T_i \} \vee 0$  – максимальное время запаздывания с

выполнением задания,  $f_2(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) = \max_{1 \leq k \leq m} \theta_{xy_k}(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau})$  – время решения

задачи,  $f_3(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) = \max_{1 \leq k \leq n} \left\{ f_2(x, y, \xi) - \sum_{i=y_{k-1}} \tau_{ik} \right\}$  – время (максимальное)

простоя компьютеров.

Компромисс для введенных противоречивых целевых функций можно искать на путях введения набора целевых функций и структуры приоритетов.

**Приоритет 1:** Целевое ограничение имеет вид

$$\begin{aligned} \langle f_1(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) \rangle + d_1^- - d_1^+ &= b_1; \\ d_1^+ [f_1(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) - b_1] &\vee 0; \\ d_1^- [b_1 - f_1(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau})] &\vee 0. \end{aligned}$$

Причем  $d_1^+$  должно быть минимизировано.

**Приоритет 2:** Целевое ограничение имеет вид

$$\langle f_2(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) \rangle + d_2^- - d_1^+ = b_2,$$

причем  $d_2^+$  должно быть минимизировано.

**Приоритет 3:**

$$\langle f_3(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) \rangle + d_3^- - d_3^+ = b_3,$$

причем  $d_3^+$  должно быть минимизировано.

Таким образом, математическая модель среднего ожидаемого значения может быть записана в виде

$$\text{lex min} \{d_1^+, d_2^+, d_3^+\}$$

при

$$\langle f_i(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\tau}) \rangle + d_i^- - d_i^+ = b_i, \quad i = 1, 2, 3$$

$$1 \leq x_i \leq n, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

$$x_i \neq x_j, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$0 \leq y_1 \leq y_2 \leq \dots \leq y_{m-1} \leq n$$

$x_i, y_i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, m-1,$ , целые числа,  $d_i^+, d_i^- \geq 0, \quad i = 1, 2, 3.$

$$\langle \tau_{i1} \rangle = i, \quad B_{i1} = i/10$$

Зададим количество задач в каждом проекте равно 20, подгруппа состоит из 3 человек и 3 машин.

Время выполнения работы каждым студентом случайное:

- 1) имеет нормальное распределение с параметрами
- 2) равномерное распределение с параметрами:  $i, i+1$
- 3) треугольное:  $i, i+1, i+0,5, \quad i = 1, 2, \dots, 20.$

Гибридный алгоритм позволяет найти решение сформулированной задачи:

- 1) студент:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 13 \rightarrow 18$
- 2) студент:  $4 \rightarrow 5 \rightarrow 8 \rightarrow 16 \rightarrow 17 \rightarrow 19$
- 3) студент:  $9 \rightarrow 12 \rightarrow 14 \rightarrow 15 \rightarrow 20$

При этом первые две цели удовлетворены, а для третьей отклонение 0,80, т.е. простой компьютеров не минимизирован.

Другие постановки задачи:

1. Коллектив научных сотрудников, который в рамках выполнения темы должен решить и задокументировать фиксированное количество задач. В зависимости от сложности задачи они имеют определенную расценку в рамках общего бюджета коллектива. Зарплата сотрудника складывается из суммы оплаты за решение каждой задачи. Будем считать, что каждая задача решается все время только на одной машине, время решения в силу индивидуальных различий исполнителей являются случайной величиной.

2. Группа студентов разбита на подгруппы, каждая из которых выполняет свой проект, состоящий из решения ряда взаимосвязанных задач.