

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

И.А. Луценко<sup>1</sup>, Г.П. Половина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Кривой Рог, Криворожское подразделение Европейского университета

<sup>2</sup> Кривой Рог, Криворожский государственный педагогический университет  
lita@alba.dp.ua

Успешность дистанционного обучения зависит, в основном, от трех аспектов: качества методической разработки дисциплины, наличия технических средств коммуникации и психологического взаимодействия обучаемого с системой обучения. Влияние третьего аспекта особенно ощутимо, поскольку именно отсутствие прямого контакта обучаемого с педагогом и с коллективом сокурсников является сегодня основным препятствием на пути к повышению эффективности дистанционного обучения.

Для создания эффекта «виртуального» присутствия была разработана рейтинговая система объективного оценивания знаний учащихся [1–5] на основании решения тестовых задач. Эта система, с одной стороны, дает возможность объективно оценить относительный уровень знаний учащегося по отношению к уровню сокурсников, с другой – стимулирует обучаемого к внутрисистемному игровому соперничеству.

Технически, задача определения рейтинговой оценки (рис. 1) сводится к трем этапам.

На первом этапе определяется сложность каждой тестовой задачи

$$re_z = \frac{N \times k_z}{CЭ_z},$$

где  $z$  – номер тестовой задачи;

$re_z$  – экспертная оценка сложности тестовой задачи;

$N$  – количество тестируемых учащихся;

$k_z$  – категория сложности задачи;

$CЭ_z$  – соответствие решения эталонному значению,

и величина абсолютного значения, полученного в результате решения этой задачи для каждого учащегося [2],

$$pe_z = re_z + re_z \times CЭ_z \quad \bullet$$

где  $pe_z$  – экспертная оценка результата решения тестовой задачи.

Эффективность процесса решения тестовых задач будет тем выше, чем более весомым является полученный результат и чем меньше ресурсов было задействовано для его получения.

Поэтому показатель эффективности процесса решения тестовых задач определим как отношение величины абсолютного эффекта, полученного в результате решения блока тестовых задач к ресурсоемкости процесса их решения:

$$E = \frac{A}{W} = \frac{\sum_{z=1}^Z pe_z - \sum_{z=1}^Z re_z}{W}, \quad (1)$$

где  $E$  – показатель эффективности процесса решения тестовых задач;

$A$  – величина достигнутого абсолютного эффекта как результата процесса решения тестовых задач;

$W$  – ресурсоемкость процесса решения тестовых задач.

На втором этапе, рассчитывается относительный показатель эффективности решения тестовой задачи с учетом фактора времени [3, 4]. Исходными данными второго этапа являются кортежи  $(re_z, t_i)$  и  $(pe_z, t_j)$ , где  $t_i$  – время выдачи задачи №  $z$ , а  $t_j$  – время решения задачи №  $z$ . Теперь сигналы  $re_z(t)$  и  $pe_z(t)$  можно определить как сигналы регистрации.

Опираясь на правило интегрирования обобщенной функции Дирака, поток ресурсопотребления и ресурсоотдачи объекта исследования относительно решаемой задачи можно определить как интегральную характеристику сигнала регистрации. Тогда

$$fre_z(t) = \int_{t=0}^{\infty} re_z(t) dt, \quad fpe_z(t) = \int_{t=0}^{\infty} pe_z(t) dt \quad (2)$$

где  $fre_z(t)$  – поток ресурсопотребления объекта исследования относительно решаемой задачи;

$fpe_z(t)$  – поток ресурсоотдачи объекта исследования относительно решаемой задачи.

Определив систему «Педагог – Группа учащихся – Педагог» как дискретную систему, выражения (1) могут быть представлены в виде

$$fre_z[n_i] = \begin{cases} 0, & \text{при } n = 0 \\ re_z[n_i] + fre_z[n_i - 1], & \text{при } n > 0 \end{cases}, \quad (3)$$

$$fpe_z[n_j] = \begin{cases} 0, & \text{при } n = 0 \\ pe_z[n_j] + fpe_z[n_j - 1], & \text{при } n > 0 \end{cases}. \quad (4)$$

Определение величины ресурсоемкости операции рассмотрим на конкретном примере (рис. 1).

$$\begin{cases} re[n] = \begin{cases} -2 & \text{при } n = 2; \\ 0 & \text{при } n \neq 2; \end{cases} \\ pe[n] = \begin{cases} 3 & \text{при } n = 8; \\ 0 & \text{при } n \neq 8. \end{cases} \end{cases} \quad (5)$$

Входной поток  $fre(t)$  можно условно разделить на две части: I и II, а выходной поток  $fpe(t)$ , условно можно разделить на три части: III, IV и V.

Начиная с момента  $t=8$ , часть III потока ресурсоотдачи  $fpe(t)$  компенсирует часть II потока ресурсопотребления  $fre(t)$ . И с этого момента времени

остается некомпенсированной только часть I потока ресурсопотребления  $f_{re}(t)$ . Эта часть потока может быть компенсирована только частью IV потока ресурсоотдачи  $f_{pe}(t)$ , что и происходит в момент  $t=20$ , поскольку площадь части IV в этот момент становится равной площади части I.

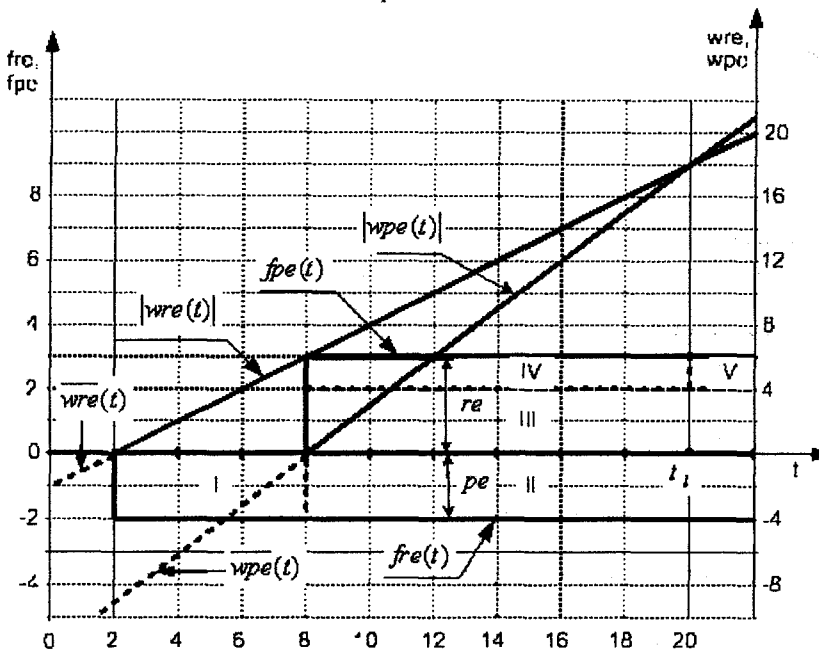


Рис. 1.

Поэтому только в момент  $t=20$  результат решения задачи начинает давать отдачу в виде потока V.

Момент  $t_1$ , когда величина модуля ресурсопотребления становится равной величине ресурсоотдачи, определим как момент логического завершения операции решения задачи.

Интегральная характеристика потока  $f_{re}(t)$  будет количественно отображать величину ресурсопотребления операции

$$w_{re}(t) = \int_0^{\infty} f_{re}(t) dt = \int_0^{\infty} \left[ \int_0^{\infty} r_e(t) dt \right] dt, \quad (6)$$

где  $w_{re}(t)$  – текущая величина ресурсопотребления операции.

С другой стороны, интегральная характеристика потока  $f_{pe}(t)$  будет количественно отображать величину ресурсоотдачи операции

$$w_{pe}(t) = \int_0^{\infty} f_{pe}(t) dt = \int_0^{\infty} \left[ \int_0^{\infty} p_e(t) dt \right] dt, \quad (7)$$

где  $w_{pe}(t)$  – текущая величина ресурсоотдачи операции.

Выражение для ресурсопотребления и ресурсоотдачи дискретной системы можно записать в виде решетчатых функций

$$wre[n_i] = \begin{cases} 0, & npi \ n = 0, \\ fre[n_i - 1] + wre[n_i - 1], & npi \ n > 0 \end{cases}, \quad (8)$$

$$wpe[n_j] = \begin{cases} 0, & npi \ n = 0, \\ fpe[n_j - 1] + wpe[n_j - 1], & npi \ n > 0 \end{cases}. \quad (9)$$

Теперь величину ресурсоемкости операции решения тестовой задачи можно определить, исходя из условия равенства функций  $|wre(t)| = |wpe(t)|$ , как интегральную величину разности модуля ресурсопотребления и ресурсоотдачи на момент логического завершения операции

$$W_z = \int_0^{t_i} \left[ \int_0^{t_i} fre(t) dt - \int_0^{t_i} fpe(t) dt \right] dt, \quad (10)$$

где  $W_z$  – ресурсоемкость операции решения тестовой задачи.

Обобщая полученный результат на совокупность тестовых заданий, получим функциональное выражение для численного определения величины ресурсоемкости процесса решения

$$W = \sum_{z=1}^Z W_z. \quad (11)$$

Поскольку функции  $wre(t)$  и  $wpe(t)$  являются нелинейными, определить эффективность исследуемого процесса можно, используя только численные методы. Однако использование численных методов приводит к существенному снижению скорости вычислительных процессов, а также снижает точность результата вычислений. Поэтому для практических приложений большое значение имеет возможность аналитического определения показателя эффективности решения тестовых задач.

Для решения поставленной задачи модуль нелинейной функции  $wre(t)$  и функцию  $wpe(t)$  можно представить как систему линейных функций (рис. 1)

$$\begin{cases} \overline{wre(t)} = (re_i \times t) - (re_i \times t_i) \\ \overline{wpe(t)} = (pe_j \times t) - (pe_j \times t_j) \end{cases}. \quad (12)$$

Теперь момент логического завершения операции  $t_i$  можно определить, решив систему уравнений (12) относительно  $t$ :

$$t_i = \frac{(re_i \times t_i) - (pe_j \times t_j)}{re_i - pe_j}. \quad (13)$$

Тогда

$$W_z = \frac{pe_j \times re_i \times (t_j - t_i)^2}{2 \times (pe_j - re_i)} \quad (14)$$

Подставив в (1) выражение аналитического определения ресурсоемкости операции решения тестовой задачи (14), после преобразований получим аналитическое выражение для определения показателя эффективности процесса решения тестовой задачи

$$E_z = \frac{2 \times (pe_j - re_i)^2}{re_i \times pe_j \times (t_j - t_i)^2} \quad (15)$$

где  $E_z$  – эффективность решения тестовой задачи № z.

Поскольку множеством линейных функций  $wpe(t)$  мы заменили модуль нелинейной функции  $wre(t)$ , то для решения задач с использованием выражений (15) экспертные оценки  $re_z$  и  $pe_z$  необходимо учитывать как множества положительных значений.

На третьем этапе определяется рейтинговая оценка учащегося с учетом значимости полученного результата [5]:

$$TE = \frac{K_n \times \sum_{z=1}^Z \left[ 2 \times (pe_j - re_i)^2 \right]}{\sum_{z=1}^Z \left[ re_i \times pe_j \times (t_j - t_i)^2 \right]}$$

где  $TE$  – рейтинговый показатель значимости учащегося;

$K_n$  – общее количество задач решенных учащимся.

Наличие данного этапа необходимо вследствие того, что эффективность является относительным показателем, а педагогическую систему, как правило, интересует не только эффективность решения «решенных» задач, но и общее число решенных задач.

### Вывод

Предложенная технология дистанционного оценивания знаний и навыков учащихся позволяет создать среду, в которой проявляются разносторонние качества объекта исследования: общие знания, умение их практического использования, оригинальность решения и скорость мышления.

### Литература

1. Луценко І.А., Половина Г.П. Розвиток рейтингової системи з використанням кібернетичного методу оцінки динамічних структур / Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Педагогика. Психология». Том 15 (54). – 2002. – №1. – С. 11–16.
2. Декларационный патент № 60903 А (Украина). Спосіб селекції об'єктів / І.А. Луценко, Ю.І. Луценко. – Бюл. № 10, 15.10.2003.

3. Луценко И.А. Показатели эффективности сложных управляемых процессов. // Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції «Аерокосмічні системи моніторингу та керування». НАУ. 2003. – С. 24.139 – 24.142.
4. Патент № 2216777 (Россия). Способ селекции объектов / И.А. Луценко, В.К. Тытюк. – 20.11.2003 г.
5. Декларационный патент № 59203 А (Україна). Спосіб селекції об'єктів (варіанти) / І.А. Луценко. – Бюл. № 8, 15.08.2003