

УДК 621.03

В.В. Марков

**АДАПТАЦИЯ СТРУКТУРЫ КОНТЕНТА ЭЛЕКТРОННОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР**

В настоящее время новые информационные технологии все больше и больше внедряются в образование в виде электронных мультимедиа учебников, презентаций, тренажеров, тестовых модулей, а также компьютерных обучающих систем, содержащих вышеперечисленные компоненты.

Задача обучения может быть естественным образом сформулирована как задача управления. Очевидно, что в этом случае в качестве объекта управления выступает обучаемый, а в качестве источника управления – некоторая обучающая система (преподаватель (тьютор, тренер), электронная обучающая система или модуль и т.п.). Такого рода источник управления является сложным объектом и важным моментом является его сопряжение с объектом управления. Одним из способов реализации такого сопряжения является адаптация обучающей системы в различных аспектах её функционирования.

Целью адаптации в обучении можно считать повышение качества обучения в ходе приобретения обучаемым новых знаний и сокращения времени на изучение тех понятий, которыми обучаемый владеет в достаточной мере. Предваряя дальнейшие рассуждения, стоит сделать два замечания, учет которых необходим при решении поставленной задачи.

Во-первых, адаптация как процесс приспособления к объекту управления имеет несколько уровней, соответствующих различным этапам управления [1]:

- ◆ Параметрическая адаптация.
- ◆ Структурная адаптация.
- ◆ Адаптация объекта управления.
- ◆ Адаптация целей.

Во-вторых, нужно учитывать, что в рамках применения автоматизированных обучающих систем на сегодняшний день решается ряд задач обучения.

В первую группу можно отнести задачи проверки уровня знаний, умений и навыков учащихся до и после обучения, их индивидуальных способностей, склонностей и мотиваций. Для таких проверок обычно используют соответствующие системы (батарей) учебных и психологических тестов и экзаменационных вопросов. К этой же группе относятся задачи проверки показателей работоспособности учащихся, что осуществляется путем регистрации таких психофизиологических показателей, как скорость реакции, уровень внимания и т.д.

Вторая группа задач связана с регистрацией и статическим анализом показателей усвоения учебного материала: заведение индивидуальных разделов для каждого учащегося, определение времени решения задач, определение общего числа ошибок и т.д. К этой же группе логично отнести решение задач управления учебной деятельностью.

Третья группа задач связана с решением задач подготовки и предъявления учебного материала, адаптации материала по уровням сложности, подготовки

динамических иллюстраций, контрольных заданий, лабораторных и самостоятельных работ учащихся.

Настоящая работа посвящена решению задач повышения эффективности решения проблем, возникающих именно при предъявлении учебного материала, а именно распределения времени на его изучение в зависимости от сложности материала за счет адаптации контента образовательного ресурса с учетом индивидуальных учебных характеристик обучаемого. Такая задача, как правило, может быть сведена к задаче параметрической адаптации, решение которой наиболее предпочтительно с использованием поисковых процедур. Среди последних, на сегодняшний день, наиболее выигрышными, по соотношению время решения/качество решения, являются методы генетического поиска.

В работе предлагается использовать адаптацию для оптимизации времени обучения по отдельному учебному курсу (дисциплине) и повышения эффективности обучения как отдельно взятого обучаемого, так и группы обучаемых.

Входными данными для решения задачи адаптации являются: r_{mk} – результаты текущего контроля; $r_{итог}$ – результат итогового контроля; K – количество тем в курсе; S_k – сложность учебного материала (этот параметр может быть оценен через содержание понятий, определений, законов, методов и т.п., установленных в Государственном стандарте по дисциплине); α_k – уровень детализации (подробности изложения) учебного материала по отдельной теме.

Для определения успешности обучения можно ввести характеристику качества обучения, во многом определяемую качеством предъявляемого учебного материала, – робастность обучения. В данном случае под будем понимать способность обучаемого сохранять высокие положительные результаты при переходе от текущего контроля к итоговому. Тогда определить робастность обучения можно следующим образом:

$$\rho_i = \frac{r_{mk}}{r_{итог}}, \quad (1)$$

где ρ_k – робастность обучения; r_{mk} – оценка текущего контроля по i -той теме учебной дисциплины; $r_{итог}$ – оценка итогового контроля.

С учетом применяемой балльной системы оценки знаний можно установить ранги робастности:

$$0.6 \leq \rho_k \leq 1 \quad \begin{cases} 1 = 0.6; \\ 2 = 0.8; \\ 3 = 1. \end{cases}$$

Тогда, оценивая качество изучения дисциплины в целом, получим вектор

$$\vec{X} = (\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \dots, \rho_k).$$

Однако совершенно очевидно, что, чем больше времени будет потрачено на изучение той или иной темы (раздела) дисциплины, тем выше будут и результаты контроля знаний. Следовательно, весьма важным становится определение

времени изучения тем курса (и дисциплины в целом), необходимого и достаточного для достижения высокой робастности как характеристики успешности обучения. С другой стороны, ввиду различной сложности отдельных тем курса, имеет смысл дифференциация времени обучения в рамках, отведенных на изучение дисциплины в целом, по отдельным темам, в зависимости от их сложности. Такая дифференциация будет выражаться через уровень детализации контента, определяемый сложностью конкретной темы. Учитывая сказанное выше, определим целевую функцию поиска решения по оценке параметров контента образовательного ресурса, следующим образом:

$$T = f(Q, S, \rho), T \rightarrow \min [T], \quad (2)$$

где Q – объем материала необходимый для освоения темы; S – сложность курса; ρ – робастность.

Для решения поставленной задачи введем также параметр ранжирования уровней детализации учебного материала:

$$1 \leq \alpha_j \leq 3 \quad \begin{cases} 1 - \text{min_уровень_детализации_материала} \\ 2 - \text{средний_уровень_детализации_материала} \\ 3 - \text{max_уровень_детализации_материала} \end{cases}$$

При генерации начального решения формируется популяция из всевозможного набора решений. Начальная популяция

$$E_i = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_k),$$

где i – количество особей в начальной популяции, задаваемое пользователем.

Решение будет представляться строкой с длиной, равной количеству тем в курсе. Каждый ген представляет собой код, определяющий детальность разбора темы. При этом ген может получить следующие значения: 1 (min уровень детализации материала), 2 (стандартный уровень детализации материала), 3 (max уровень детализации материала).

Учитывая уровень изучения каждой темы (от 3, если тема изучена отлично, до 1, если тема изучена плохо), можно оценить значение целевой функции, используя следующую методику:

1 этап. Расчет ЦФ для каждого гена (для каждой темы).

2 этап. Расчет ЦФ для всей хромосомы.

Условие выбора конечного решения было определено выше.

В процессе разработки структурной схемы генетического алгоритма были проанализированы классические схемы построения простого генетического алгоритма [2] и, с их учетом, предложен следующая схема генетического поиска (рис. 1).

Предлагаемая технология на основе использования генетических процедур встраивается в программный модуль адаптации контента образовательного ресурса автоматизированного обучающего модуля, архитектура которого показана на рис. 2.

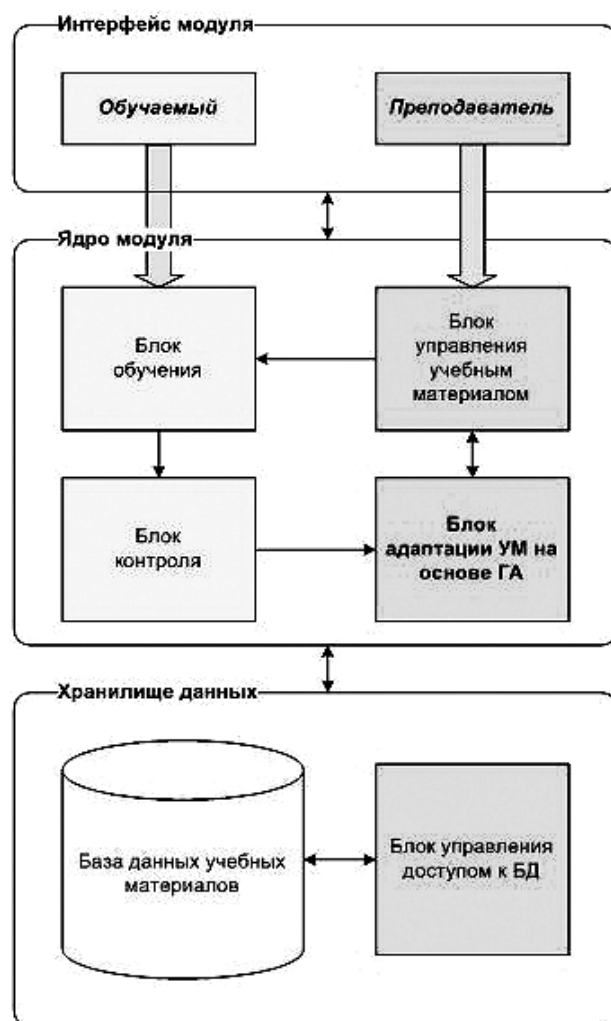


Рис. 1. Структурная схема ГА

Таким образом, предлагаемая технология изменения параметров образовательного контента на основе использования генетических процедур, позволяет получить информацию, дающую возможность скорректировать уровень детализации отдельных фрагментов предъявляемого учебного материала и настроить его в соответствии с индивидуальными когнитивными характеристиками конкретного обучающегося, с одной стороны, и эффективно реагировать на изменения, предъявляемые образовательными стандартами, с другой. Накапливаемая статистика по адаптации параметров учебного материала дает возможность использовать результаты текущей адаптации и в будущем для последующих групп обучающихся. В конечном итоге, применение адаптивных технологий формирования личностно-ориентированного содержания учебного материала позволяет добиться существенного повышения эффективности обучения по сравнению с жесткой традиционной структурой образовательных ресурсов.

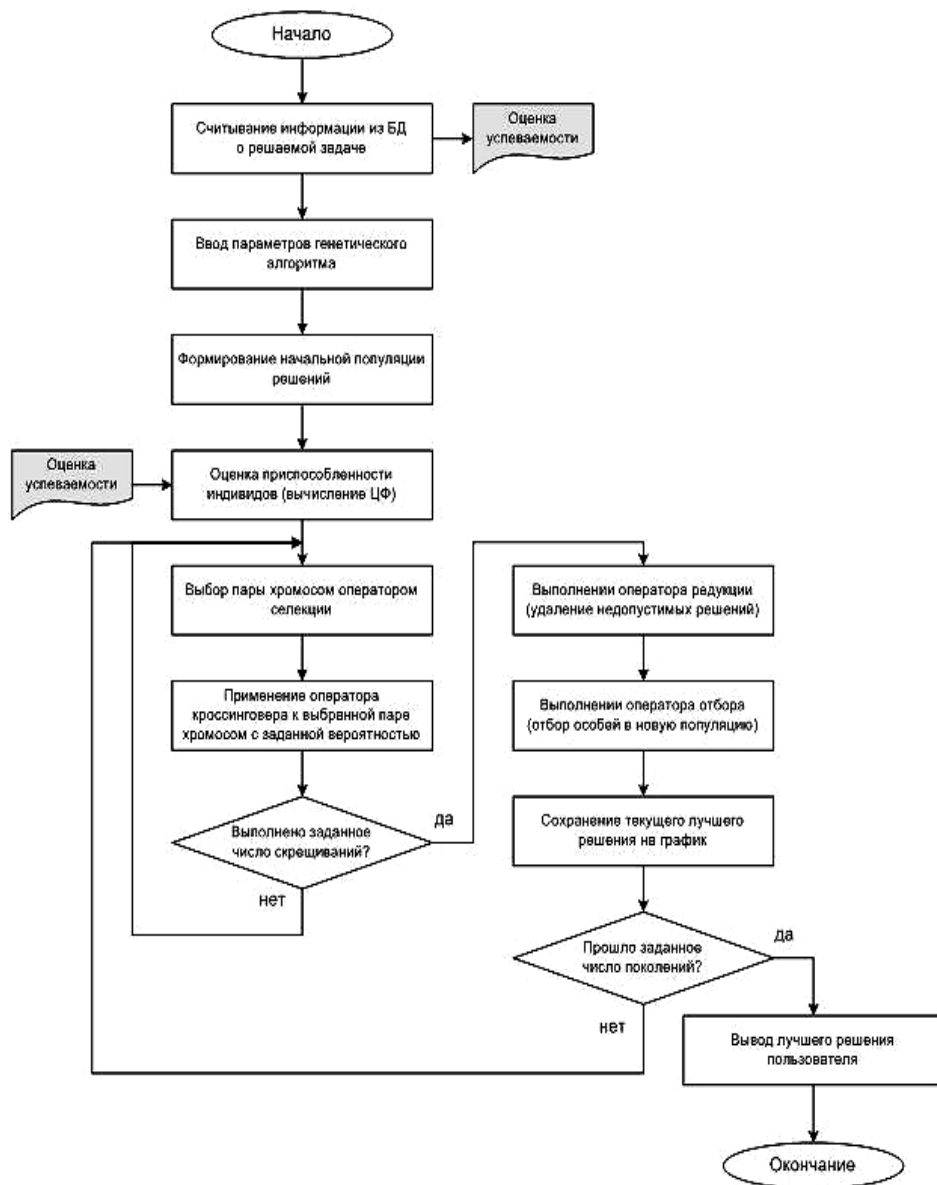


Рис. 2. Архитектура АОМ с адаптацией контента образовательного ресурса

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Растрингин, Л.А. Адаптация сложных систем. Методы и приложения / Л.А. Растрингин. – Рига: Зинатне, 1981. – 304 с.
2. Курейчик, В.М. и др. Генетические алгоритмы [Текст] / Л. А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – М.: Физматлит, 2006. – 320 с.