

А. Г. Савенко

savenko@bsuir.by

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Беларусь

**ГИБРИДНО-АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ
И ЕЕ ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

В работе предложена общая гибридная модель, реализующая процесс адаптивного обучения посредством электронных средств обучения, модель обучаемого, модели адаптации (модель построения индивидуальной образовательной траектории обучаемого, модель и общая структура анализа качества учебного контента), модель и общая структура информационно-предметной области. Данные модели имеют программно-алгоритмическую реализацию в виде адаптивной системы управления обучением «Скорина».

Ключевые слова: адаптивная модель, адаптивное обучение, модели обучения, модель обучаемого, модель информационно-предметной области.

Andrei G. Savenko

savenko@bsuir.by

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

**HYBRID-ADAPTIVE LEARNING PROCESS MODEL AND ITS
ALGORITHMIC AND SOFTWARE IMPLEMENTATION FOR
ELECTRONIC LEARNING TOOLS**

The paper proposes a general hybrid model that implements the process of adaptive learning through electronic learning tools, a student model, adaptation models (a model for constructing an individual educational trajectory of a student, a model and a general structure for analyzing the quality of educational content), a model of an information-subject area. These models have a software-algorithmic implementation in the form of an adaptive learning management system “Scorina”.

Keywords: adaptive model, adaptive learning, learning models, learner model, model of an information-subject area.

Развитие дистанционной формы получения образования, а также использование электронных средств обучения для дополнения и совершенствования традиционных форм получения образования обусловили потребность в разработке современных интеллектуальных обучающих систем и их обучающего контента. В таких системах уже сформировался принцип их построения, рассматривающий процесс обучения как процесс управления знаниями обучаемо-

го. Наиболее перспективными в рамках этой концепции являются адаптивные системы обучения, позволяющие при минимальных затратах ресурсов участников образовательного процесса добиться максимальной эффективности обучения. Среди возможных принципов управления (программный, с обратной связью и адаптивный) наиболее подходящими для систем управления обучением являются последние два. Таким образом, можно индивидуализировать постиндустриальную модель обучения [1], имеющую широкое распространение в вузах стран СНГ, и заменить ее на адаптивную модель обучения [2].

В соответствии с современными исследованиями системы обучения с адаптивной моделью должны удовлетворять следующим критериям: быть гипермедийными, иметь модель обучаемого и использовать эту модель для адаптации гипермедийной среды обучения к обучаемому [2]. Также такие системы должны иметь три различные модели: модель обучаемого, модель предметной области и модель адаптации [3]. В настоящее время уже существует множество таких моделей различных типов (бинарные / взвешенные / вероятностные оверлейные модели, стереотипные модели и др.), имеющие свои преимущества и недостатки. Анализ моделей и методов адаптации, используемых в современных адаптивных системах обучения, показал, что до настоящего времени не выработан единый стандарт описания и применения таких моделей. Каждая из таких систем использует свои подходы к реализации процесса адаптации, при этом, как правило, используют одно из направлений адаптации [4].

В работе предложены авторские гибридные модели для адаптивных систем обучения, исключая многие существующие недостатки, и их программно-алгоритмическая реализация в адаптивной системе управления обучением «Скорина».

В соответствии с изложенными выше принципами предложена функциональная схема гибридной модели, реализующей процесс адаптивного обучения (рис. 1).

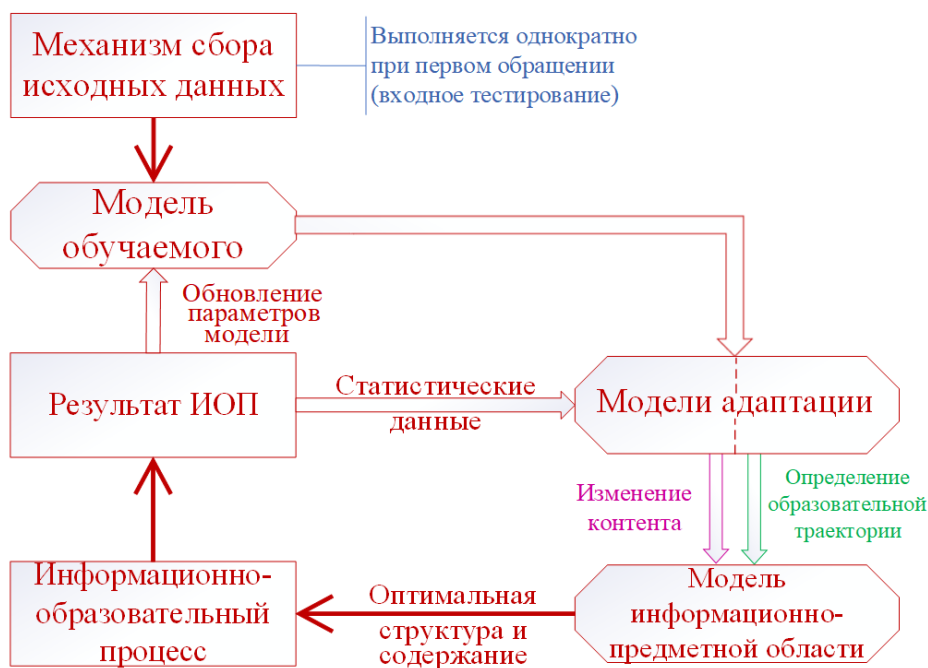


Рис. 1. Функциональная схема гибридной модели процесса адаптивного обучения

Как видно из рис. 1, при первом обращении к адаптивной системе обучения обучаемый проходит входное тестирование, предназначенное для определения характеристик обучаемого. К таким характеристикам относятся как начальный уровень знаний обучаемого, так и его индивидуальные признаки. Эта входная информация необходима для построения модели обучаемого. Для увеличения степени адекватности модели обучаемого необходимо иметь не только представление о начальном уровне его знаний, но и информацию, которую невозможно получить даже в процессе длительного обучения в системе – индивидуальные признаки обучаемого. Такая информация будет получена не только посредством простого интервью обучаемого, но и при прохождении психологических тестов при входном тестировании. К таким индивидуальным признакам обучаемого можно отнести: предпочтительный стиль обучения, познавательные факторы обучаемого, его увлечения, стиль восприятия информации, тип мышления, цели обучения, опыт и т. д.

Модель обучаемого содержит его индивидуальные характеристики. Модель обучаемого тесно связана с моделью (или моделями) адаптации. В качестве входной информации для модели адаптации используется модель обучаемого и некоторые характеристики модели информационно-предметной среды (например, статистические данные).

Общая структура гибридно-адаптивной модели обучения представлена на рис. 2.

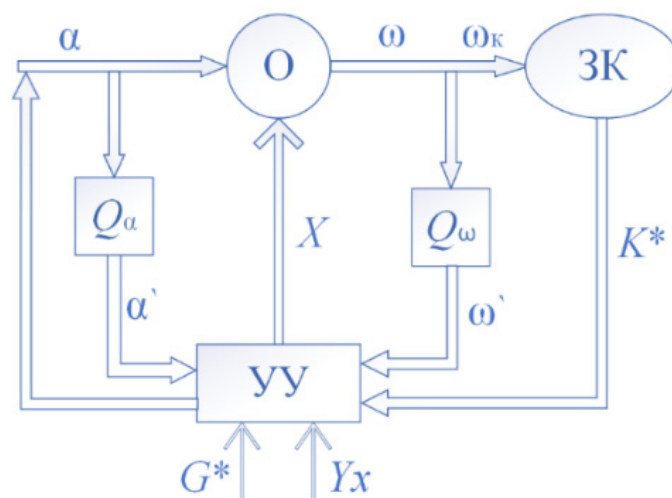


Рис. 2. Общая структура гибридно-адаптивной модели

На рис. 2 обозначены: α – состояние среды обучения, ω – состояние обучаемого, Q_α , Q_ω – соответствующие измерители качества состояния, α' , ω' – результаты измерения соответствующих величин, X – управляющее воздействие (обучение и контроль), Y_x – ресурсы системы по ограничению и контролю, G^* – цель управления (перевода обучаемого в требуемое состояние Y^*), УУВ – адаптивная система управления обучением (АСУО), выполняющая функцию устройства управления процессом обучения, ЗК – заказчик кадров (работодатель), K^* – обратная связь заказчика кадров, ω_k – конечный уровень знаний и компетенций обучаемого.

Таким образом, задача АСУО заключается в формировании управляющего воздействия X с учетом текущих состояний среды обучения α' и

состояния обучаемого ω' , информации о цели обучения G^* , использования ресурсов системы Y_x для перевода обучаемого в состояние, максимально соответствующее необходимому состоянию Y^* . Тогда:

$$X = A(\alpha', \omega', G^*) \in Y_x.$$

Цель обучения G^* определяется как учебным планом, т. е. на каком минимальном обязательном уровне обучаемый должен усвоить определенные дисциплины и получить соответствующие компетенции, так и самим обучаемым, если он хочет получить уровень знаний сверх обязательного, предусмотренного учебным планом. То есть, получив результат (например, в виде высокой оценки знаний по изучаемой дисциплине), обучаемый может инициировать запрос на получение знаний ещё на более углубленном уровне и АСО должна предоставить ему соответствующую возможность. Или же, наоборот, получив не высокий результат, АСО должна организовать повторное изучение необходимого материала, при этом модель адаптации должна проанализировать причины получения относительно невысокого результата.

Модель информационно-предметной области имеет модульную структуру. Учебный контент, который изучают обучаемые ($S_1 \dots S_n$), имеет свою иерархию – три уровня вложенности (дисциплина – модуль – блок). Первый уровень иерархии – дисциплина d_j , второй – модуль дисциплины md_{jk} (конкретная глава или тема дисциплины). Третий уровень – материалы по теме модуля (это блоки теоретического лекционного материала, блоки лабораторных работ по модулю, блоки практических занятий). После изучения и выполнения каждого блока материалов по модулю предусмотрено пробное и контрольное тестирование. Пробное тестирование предназначено для самоконтроля студентов и предполагает закрытое тестирование с автоматическим выставлением его результата. Контрольное тестирование может быть гибридным (открытые, закрытые вопросы, сопоставления). Статистика прохождения контрольного тестирования сохраняется в базе данных и включает информацию по вопросам, на которые даны правильные и неправильные ответы; время прохождения тестирования; количество попыток прохождения теста; оценку за тестирование; минимальный проходной балл, установленный преподавателем. Обобщенная графовая модель информационно-предметной области представлена на рис. 3 [5].

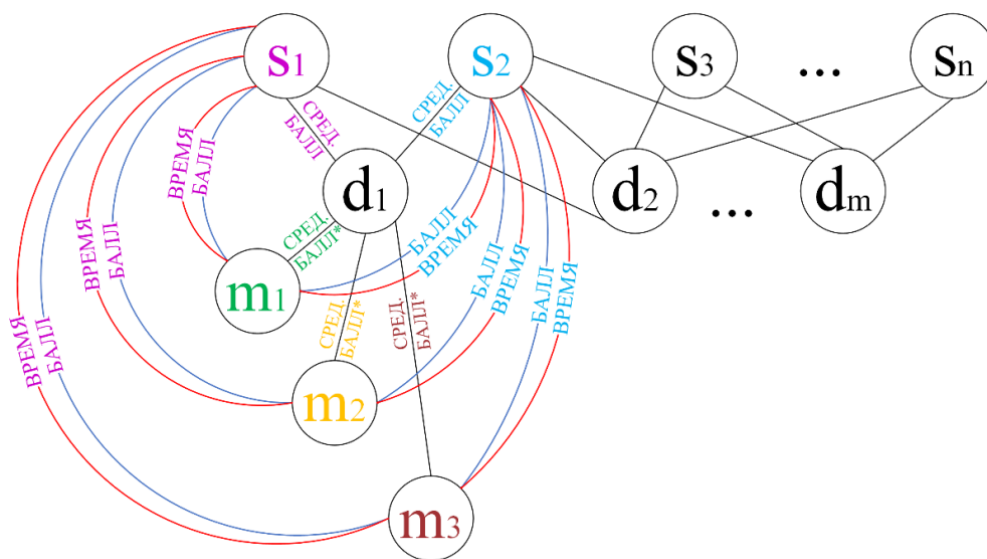


Рис. 3. Обобщенная графовая модель информационно-предметной области

В авторской АСУО «Скорина» реализованы две модели адаптации: модель построения оптимальной индивидуальной образовательной траектории, основанной на модели каждого обучаемого, а также модель интеллектуального анализа качества учебного контента, предназначенная для выявления и совершенствования материалов учебного контента, объективно вызывающих трудности у студентов при изучении дисциплин, при этом исключая из выборки обучаемых, успеваемость которых объективно не связана с качеством учебного контента [5]. Обобщенная функциональная схема адаптивной модели интеллектуального анализа показана на рис. 4.

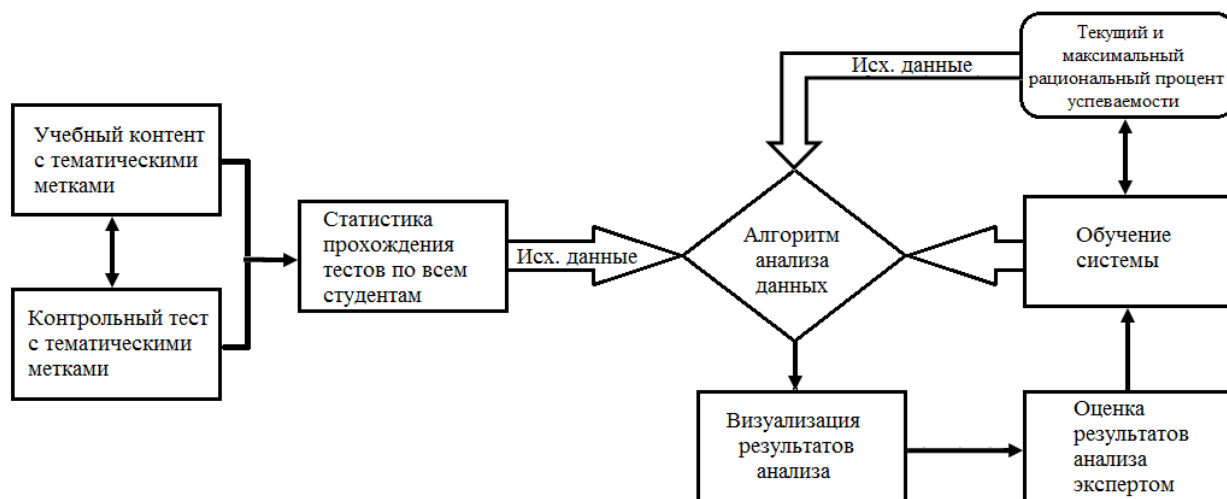


Рис. 4. Обобщенная функциональная схема модели интеллектуального анализа

Список литературы

1. Fitzgerald, M. Toward a model of a distributed learning. Философские проблемы образования, 2002.
2. Brusilovsky, Peter. Web-based education for all: a tool for development adaptive courseware / Peter Brusilovsky, John Eklund, Elmar Schwarz // Computer networks and ISDN systems. 1998. Vol. 30, no 1–7. p. 291–300.
3. Weber, G. Adaptive learning systems in the World Wide Web / G. Weber. User modeling: Proceeding of the Seventh International Conference, UM99 / Citeseer. Vienna: Springer, 1999.
4. Матвеев А. В., Савенко А. Г. Обзор и анализ электронных средств обучения для реализации адаптивного образовательного процесса // Непрерывное профессиональное образование лиц с особыми потребностями: сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Минск, 9–10 декабря 2021 / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: А. А. Охрименко [и др.]. Минск, 2021. С. 175–179.
5. Савенко А. Г. Интеллектуальный анализ качества учебного контента по статистике успеваемости студентов в системе управления обучением «Скорина» // Информатика. 2021. Т. 18, № 2. С. 58–71.