

Krassimir Markov, Vitalii Velychko, Oleksy Voloshin  
(editors)

**Information Models  
of  
Knowledge**

**ITHEA<sup>®</sup>  
KIEV – SOFIA  
2010**

**Krassimir Markov, Vitalii Velychko, Oleksy Voloshin (ed.)**

**Information Models of Knowledge**

ITHEA®

Kiev, Ukraine – Sofia, Bulgaria, 2010

ISBN 978-954-16-0048-1

First edition

Recommended for publication by The Scientific Council of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA

ITHEA IBS ISC: 19.

This book maintains articles on actual problems of research and application of information technologies, especially the new approaches, models, algorithms and methods for information modeling of knowledge in: Intelligence metasynthesis and knowledge processing in intelligent systems; Formalisms and methods of knowledge representation; Connectionism and neural nets; System analysis and synthesis; Modelling of the complex artificial systems; Image Processing and Computer Vision; Computer virtual reality; Virtual laboratories for computer-aided design; Decision support systems; Information models of knowledge of and for education; Open social info-educational platforms; Web-based educational information systems; Semantic Web Technologies; Mathematical foundations for information modeling of knowledge; Discrete mathematics; Mathematical methods for research of complex systems.

It is represented that book articles will be interesting for experts in the field of information technologies as well as for practical users.

General Sponsor: Consortium FOI Bulgaria ([www.foibg.com](http://www.foibg.com)).

Printed in Ukraine

**Copyright © 2010 All rights reserved**

© 2010 ITHEA® – Publisher; Sofia, 1000, P.O.B. 775, Bulgaria. [www.ithea.org](http://www.ithea.org) ; e-mail: [info@foibg.com](mailto:info@foibg.com)

© 2010 Krassimir Markov, Vitalii Velychko, Oleksy Voloshin – Editors

© 2010 Ina Markova – Technical editor

© 2010 For all authors in the book.

© ITHEA is a registered trade mark of FOI-COMMERCE Co., Bulgaria

**ISBN 978-954-16-0048-1**

C/o Jusautor, Sofia, 2010

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ EDUPRO

Павло Федорук

**Abstract:** *The article is dedicated to solving a problem of differentiation and creation of individualized learning, that exist in modern distance education with the help of adaptive and intelligent technologies use. Developed technologies and methods let us realize practically the process of adaptive learning and knowledge control with intelligent Internet-technologies use.*

**Keywords:** *Adaptive Learning Systems, Intelligent Internet-technologies, Distance Learning.*

**ACM Classification Keywords:** *Education, Distance Learning, Adaptable Architectures.*

---

### Вступление

Методика преподавания с использованием технологий дистанционного обучения существенно отличается от традиционных технологий обучения и в основном опирается на самостоятельное изучение курса студентом, причем значительная часть работы преподавателя переводится на ЭВМ. Фактически обучающие системы "приобретают" знания эксперта-преподавателя и "доказывают" их к студенту. Поэтому можно констатировать, что основной особенностью дистанционного образования является предоставление студентам возможности самостоятельно получать необходимые знания, использовать современные информационные технологиями. Возможность индивидуализации обучения является одним из важнейших преимуществ использования информационных технологий в учебном процессе.

При существенной разнице в уровне базовой подготовки и индивидуальных способностей студентов одинаковый для всех план учебного процесса, принятый за основу в традиционных системах дистанционного обучения (СДО), является оптимальным в лучшем случае лишь для 15-30% студентов: для одних он слишком напряженный, для других, наоборот, недостаточно интенсивный. В результате неэффективно используются интеллектуальные и материальные ресурсы как индивида, так и общества.

Обзор наиболее известных систем широко используемых в современном дистанционном обучении классические подходы, таких как ANGEL, BlackBoard, Desire2Learn, ILIAS, Lotus LearningSpace, Moodle, WebCT, показал, что, как правило, учебный курс, представленный в среде СДО, представляет собой набор статических гипертекстовых документов. Все студенты получают одинаковый материал для изучения без учета их индивидуальных особенностей. Студент не может получить оперативную помощь от учителя или другого студента, как это происходит в обычном учебном классе. Новое исследовательское направление в сфере дистанционного обучения на Web-платформе - это адаптивные и интеллектуальные технологии в обучении [Brusilovsky, 1999], [Brusilovsky, 2003]. Задача этого направления исследований - включить в дистанционные обучающие системы возможности индивидуализации [Weber, 2001]. С помощью адаптивных и интеллектуальных технологий обучающая система учитывает индивидуальные способности студента, его предыдущие знания, умения. На основе этих данных о студенте процесс обучения проходит для него оптимальным путем [Gonzalez, 2003].

Все это способствует тому, что сегодня существует проблема обеспечения индивидуализированного обучения в дистанционном образовании, которая заключается в разработке методов, технологий и программных средств создания адаптивных систем дистанционного обучения на базе интеллектуальных Интернет-технологий [Федорук, 2006].

---

### Структура адаптивной обучающей системы

Для обеспечения организации процесса индивидуализированного обучения нами спроектирована структура адаптивной обучающей системы (рис. 1) [Федорук, 2009].

Студент взаимодействует с учебной системой через интерактивный модуль. Модуль обеспечивает возможность взаимодействия пользователей с системой с помощью интуитивно-понятного интерфейса. В процессе взаимодействия студента с системой студенческий модуль превращается в более совершенный, который точнее соответствует возможностям и потребностям студента и максимально точно отражает картину усвоенных знаний и приобретенных навыков. Использование модели студента позволяет спрогнозировать поведение студента и его мотивацию к обучению.

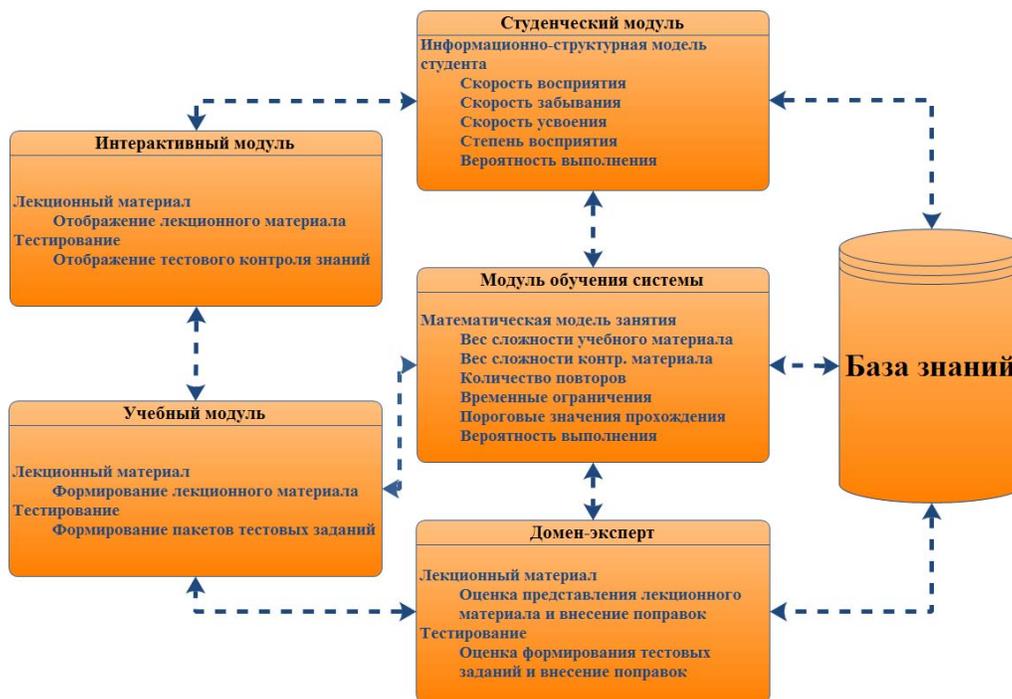


Рис. 1. Структура адаптивной обучающей системы

Домен-эксперт позволяет учебной системе функционировать в режиме эксперта (осуществлять адаптивный контроль за обучением). На него возлагается функция всесторонней оценки процесса обучения, качества знаний, прогресса и т.д.

Модуль обучения системы отвечает за процесс изменения учебного модуля. Этот процесс происходит под влиянием взаимодействия системы со студентом (т.е. индивидуально для каждого студента) по результатам, полученным от работы домена-эксперта.

Учебный модуль отвечает за создание и представление учебного контента средствами адаптивной навигации, адаптивного представления и адаптивного планирования курса.

Разработанные модели, технологии и методы построения адаптивных систем дистанционного обучения использованы нами при создании и внедрении в учебный процесс адаптивной системы дистанционного обучения и контроля знаний EduPro (рис.2).

### Построение адаптивной системы дистанционного обучения и контроля знаний EduPro

Для построения системы EduPro были применены интеллектуальные Интернет-технологии адаптивного представления, адаптивной навигации, адаптивного планирования курса, использованы средства относительно обеспечения доступа к базам данных, которые можно классифицировать по месту обработки данных внешними программами следующим образом [Федорук, 2009]:

- Средства, обеспечивающие доступ к базам данных на стороне сервера;
- Средства, работающие на стороне клиента.

Функционирование программной оболочки на стороне сервера обеспечивается СУБД PostgreSQL (v 8.x), сервером для обработки http запросов Apache (v 1.3.33 или выше), шлюзовым интерфейсом CGI (v 2.46 или выше), которые функционируют в операционной среде Unix.

На стороне сервера для доступа к базам данных используется механизм CGI (Fast CGI) и PHP.



Рис. 2. Схема построения системы EduPro

Все запросы для выбора нужной информации построены с использованием языка SQL. Интерфейсы пользователей разработаны на основе HTML-форм (рис. 3).

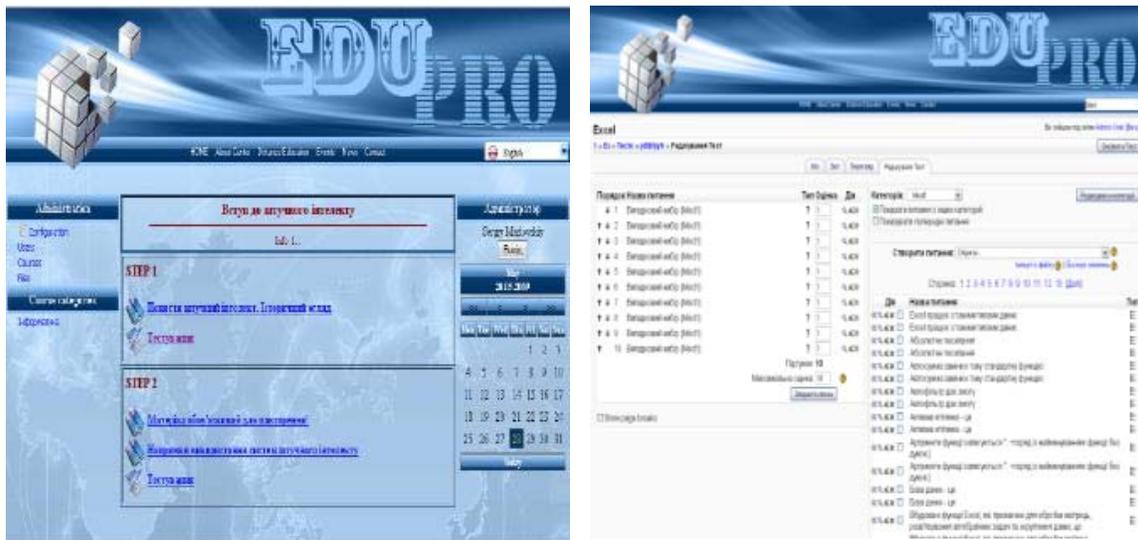


Рис. 3. Интерфейс и студента и преподавателя в системе EduPro

### Эффективность функционирования экспериментальной адаптивной системы дистанционного обучения и контроля знаний EduPro

Для сравнения классической и адаптивной систем дистанционного обучения проведено соответствующий эксперимент, в котором были задействованы 203 студента четвертого курса Прикарпатского национального университета им. Василя Стефаника, которые проходили обучение по дисциплине "Искусственный интеллект" в двух учебных системах [Федорук, 2009].

Половина студентов училась в одной из самых популярных систем дистанционного обучения Moodle, другая - в адаптивной системе дистанционного обучения и контроля знаний EduPro.

Для обоснования выводов относительно отличия результатов обучения студентов в группах предварительно было подтверждено их первоначальную однородность успехов в учебе. Исследовались результаты обучения студентов за предыдущие годы. Проверку гипотез было проведено с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни (реализованного в программе STATISTICA), поскольку исследуемые характеристики (результаты обучения) являются категориальным и измерены в порядковый шкале. Проверку однородности групп студентов, обучавшихся в системах EduPro и Moodle, проведено с помощью кластерного анализа (рис.4).

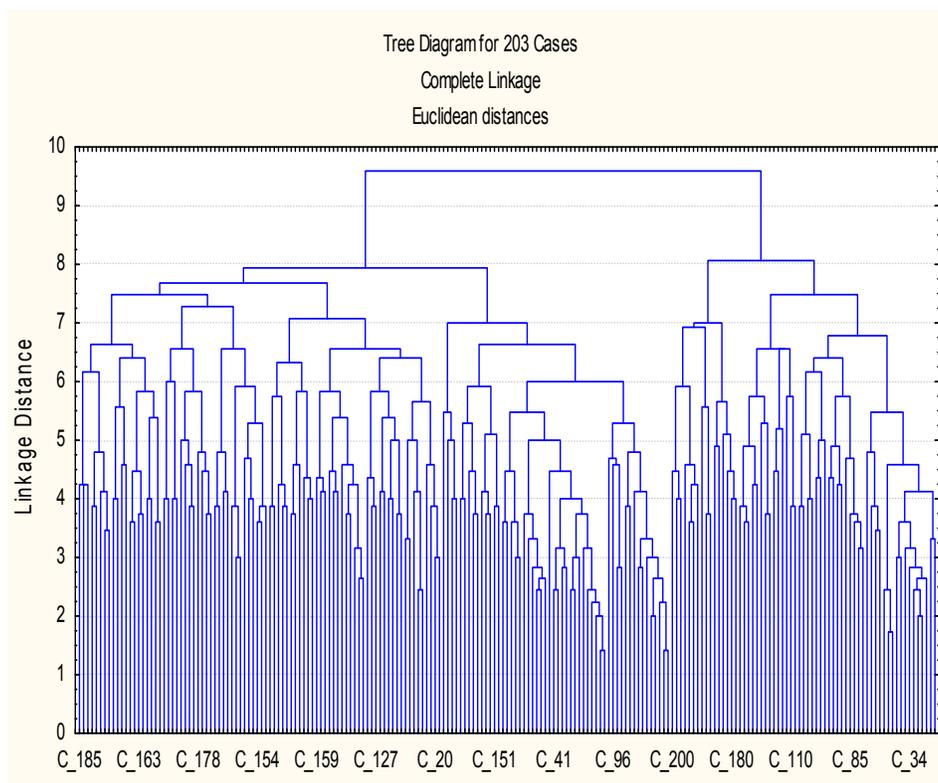


Рис. 4. Дендрограмма кластеризации студентов

Используя метод К-средних, было установлено, что наилучшим разбиением всех студентов на две группы, учитывая их различия в результатах обучения, является такое их разбиение, при котором первая группа содержит 122 студента из 203, вторая — 81. Из графика средних оценок (рис. 5) в полученных кластерах видно, что до первого кластера попали лучшие студенты, а второй формируют те студенты, которые учились хуже. К каждому кластеру попали как студенты из группы EduPro, так и из группы Moodle. Сравнение частот, с которыми представлены в данных группах лучшие студенты и студенты, которые учились хуже, позволило сделать вывод, что статистически достоверной разницы, которая влияла на результаты эксперимента между группами EduPro и Moodle по начальным уровнем способности студентов к обучению, нет ( $> 0, 05$ ).

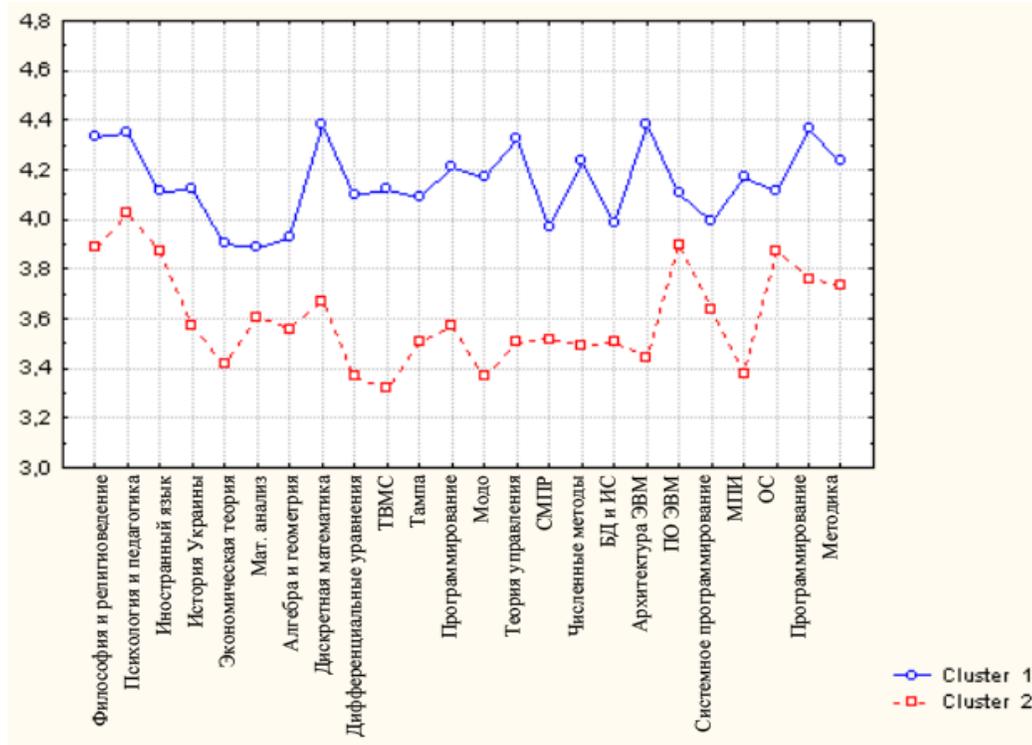


Рис. 5. График средних оценок

Во время проведения эксперимента определена эффективность функционирования системы EduPro по сравнению с системой Moodle для обучения студентов различных категорий (Cluster1, Cluster2). Результаты сравнения экспертных оценок в определенных группах студентов и итоговых экспертных оценок результатов обучения для всех студентов с использованием критерия Манна-Уитни позволили констатировать наличие существенной разницы между результатами всех показателей (рис.6).

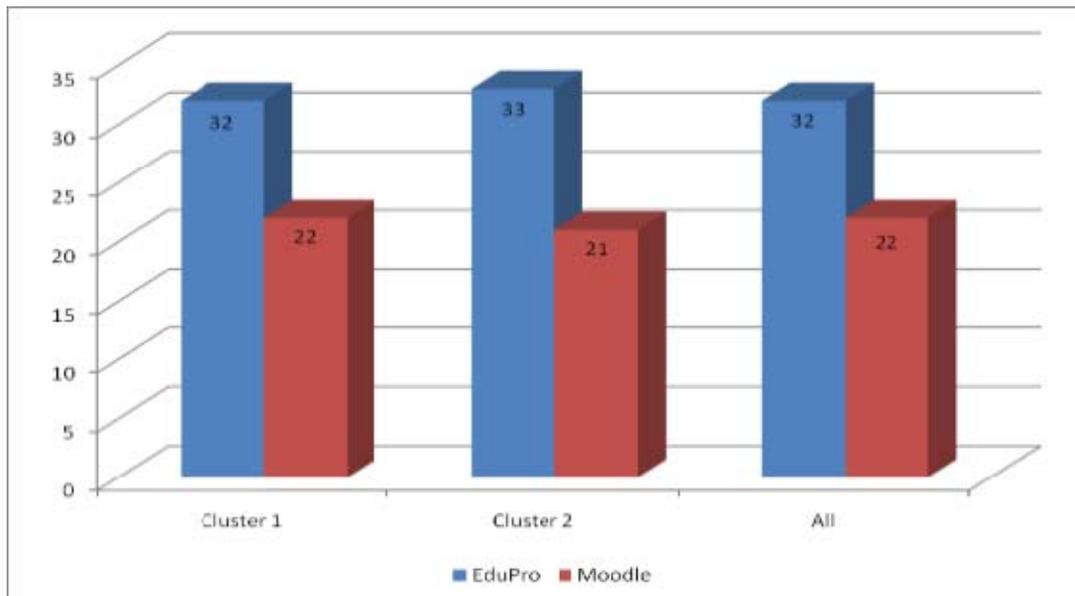


Рис. 6. Медианы экспертных оценок для студентов групп EduPro и Moodle

При фактически одинаковых количествах студентов в группах учащихся по разным системам, суммы рангов экспертных оценок у студентов группы EduPro значительно больше, чем у студентов группы Moodle. Особенно это касается результатов студентов, принадлежащих к другому кластеру. Это

свидетельствует, что использование механизмов индивидуализированного обучения в системе EduPro позволяет значительно улучшить качество усвоения знаний студентами, которые до этого обучались слабее.

Определив оценку математического ожидания и 95% доверительные интервалы для значений экспертной оценки в группах EduPro и Moodle, получено заключение, что средняя оценка в EduPro выше на 7,8 балла, чем в Moodle, что составляет 19,6% от максимально возможного балла (40).

Всего с надежностью 95% можно утверждать, что минимальное улучшение результатов в EduPro по сравнению с Moodle может составить 3,6 балла (8,9% от 40) и максимальное - 12,1 балла (30,3% от 40) (табл.1).

Таблица 1л Оценка математического ожидания и доверительные интервалы экспертной оценки знаний студентов по дисциплине "искусственный интеллект" (203 студенты)

Группы	Математическое ожидание	Доверительный интервал (95%)
Группа EduPro	30,0	(26,6; 33,5)
Группа Moodle	22,2	(21,3; 23,0)

### Вывод

На основе комплексного использования разработанных технологий и методов, применения интеллектуальных Интернет-технологий, построено адаптивную систему дистанционного обучения и контроля знаний EduPro и внедрено ее в учебный процесс. Доказана эффективность предложенных методов путем экспериментальных исследований эффективности функционирования разработанной системы. Показано, что применение систем дистанционного обучения позволяет не только сохранить качество традиционных технологий передачи знаний, но в ряде случаев за счет использования адаптивных алгоритмов добиться заметного повышения результатов обучения студентов. Сравнение результатов контроля знаний в группах студентов, которые учились с помощью одной из наиболее популярных систем дистанционного обучения, с группами, которые проходили обучение посредством адаптивной системы дистанционного обучения и контроля знаний EduPro, иллюстрирует более высокую оценку знаний у студентов в среднем на 19,6 %.

### Библиография

- [Brusilovsky, 1999] Brusilovsky P. Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education. Kunstliche Intelligenz, 1999.
- [Brusilovsky, 2003] Brusilovsky P. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems . International Journal of Artificial Intelligence in Education, № 13,2003.
- [Weber, 2001] Weber G. ELM-ART: An adaptive versatile system for Web-based instruction. International Journal of Artificial Intelligence in Education, № 12, 2001.
- [Gonzalez, 2003] Gonzalez C. M. A. Coaching Web-based collaborative learning based on problem solution differences and participation, International Journal of Artificial Intelligence in Education, № 13 (2-4), 2003.
- [Федорук, 2006] Федорук П. И. Использование адаптивных и интеллектуальных технологий в системах дистанционного обучения, УСиМ, № 5, 2006.
- [Федорук, 2009] Федорук П. И. Использование системы EduPRO для организации процесса адаптивного обучения. УСиМ, № 4, 2009.
- [Федорук, 2009] Федорук П. И. Исследование эффективности функционирования адаптивной системы дистанционного обучения EduPro. УСиМ, № 6, 2009.

### Authors' Information



**Pavlo Fedoruk** – *Precarpathian National Vasyl Stefanyk University, Director of Information Technologies Centre, Shevchenko str. 57, Ivano-Frankivsk 76025, Ukraine; e-mail: pavlo@pu.if.ua*

*Major Fields of Scientific Research: Mathematical and software support of calculated machines and systems, Artificial intelligence, Adaptive systems*