

# К ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДЫ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Владимир Бублик**

Киевский Национальный университет «Киево-Могилянская Академия», Украина.  
Э-почта: vlad@ukma.kiev.ua

**Мария Горностай**

Киевский Национальный университет имени Тараса Шевченка, Украина.  
Э-почта: gornostay.m@gmail.com

## Абстракт

*В статье рассмотрены системы персонализации, применимые к электронному обучению, цели их использования. Проанализированы современные системы предоставления рекомендаций. Построена система предоставления рекомендаций для электронного обучения, которая включает три типа систем. Рассмотрены элементы архитектуры систем электронного обучения, необходимые для поддержания персонализации.*

**Ключевые слова:** персонализация, системы предоставления рекомендаций.

## Введение

Огромный объем информации, который существует в Интернет на сегодняшний день, и необходимость его обработки приводят к развитию технологий и систем поиска информации. Также возрастет и актуальность проблемы опережения запроса пользователя путем предложения ему потенциально интересной информации. Эту проблему решают системы персонализации, которые предлагают пользователю потенциально интересную для него информацию, без явного запроса с его стороны.

Такая персонализация позволяет делать интерфейсы систем более удобными для пользователя, увеличивать популярность, посещаемость и процент повторного посещения информационных систем. Согласно проведенному исследованию (Melville & Mooney & Nagarajan, 2002), пользователи оставляют больше информации о своих предпочтениях и больше времени посвящают работе с системой, которая предоставляет для них больше преимуществ в виде правильных рекомендаций. В свою очередь, предоставление рекомендаций базируется на предпочтениях пользователя, которые составляют его профиль.

Алгоритмы и методы систем персонализации базируются на информации об элементах и пользователях системы, а также поведении пользователей. Актуальность рекомендации пользователям определенных элементов системы становится очевидной, если обратить внимание на статистику запросов во всемирной сети: на 10% файлов приходится до 90% запросов (Arlitt

& Williamson, 1996), что указывает на повторяющийся характер интересов пользователей и целесообразность использования данного свойства при вычислении рекомендаций.

Системы персонализации на сегодняшний день уже начали использоваться в системах электронной коммерции (например, [www.dell.com](http://www.dell.com)), в системах, предлагающих музыку для прослушивания (например, [Mystrand.com](http://Mystrand.com)) или фильмы для просмотра (например, [movieLens.umn.edu](http://movieLens.umn.edu)). Использование персонализации в электронном обучении представляет собой новое направление в развитии систем персонализации и позволяет улучшить процесс обучения и взаимодействия со студентом.

В данном исследовании рассмотрены системы автоматической персонализации – так называемые «системы предоставления рекомендаций». Кроме систем такого типа, существуют также системы персонализации, которые строятся на основе анализа статистической информации, либо поиска ассоциативных схем с привлечением эксперта (Щербина, 2003). Такие системы также применимы к электронному обучению.

### **Виды и методы систем предоставления рекомендаций**

Существует три типа систем предоставления рекомендаций (Mobasher & Dai & Luo & Nakagawa, 2001). Первый тип – это системы, основанные на совокупности правил. Для таких систем правила принятия решений закладываются при их разработке, а информация о пользователе, которая используется при выполнении правил, это информация об общих характеристиках пользователя (демографическая информация, сфера деятельности, должность, набор интересов). Правила системы выполняются в случае реализации заложенных в них условий. Например, в зависимости от набора интересов пользователя, предлагаются электронные курсы определенного профиля. Характеристики пользователя можно получить только при явном взаимодействии с ним (например, при заполнении анкеты регистрации в системе электронного обучения).

Второй тип систем предоставления рекомендаций – это системы, которые базируются на фильтрации содержания. В таких системах пользователю рекомендуются элементы, подобные тем, к которым пользователь уже выразил интерес. Алгоритм предоставления рекомендации заключается в сравнении атрибутов курсов и определении курсов, похожих на курсы из профиля целевого пользователя. Сравнение может проводиться по одному атрибуту (например, выбор курсов с такой же предметной областью, как и у курсов из профиля целевого пользователя), либо по множеству атрибутов с использованием коэффициента корреляции.

Третий тип - системы совместного фильтрации. В таких системах поведение пользователя сравнивается с поведением других пользователей, и на основании подобности поведения, им рекомендуются элементы из профиля других пользователей, которых называют соседями.

Алгоритм выбора курсов для предоставления рекомендации на основе метода совместного фильтрации состоит из 3 шагов:

1. расчета близости соседства, например, на основании коэффициента корреляции Пирсона (Herlocker & Konstan & Borchers & Riedl, 1999);
2. выбора множества соседей;
3. подсчета рекомендации, например, на основании использования взвешенной суммы рангов (Anand & Mobasher, 2005);
4. выбора конечного количества элементов с наибольшим значением рекомендации.

### **Построение системы предоставления рекомендаций для системы электронного обучения**

В данной части статьи для построения системы предложена «система предоставления рекомендаций» как надстройка для электронного обучения, которая включает три типа систем. Набор атрибутов курсов, пользователей и элементов профиля пользователя зависит от конкретной реализации системы электронного обучения. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

В системах электронного обучения элементами профиля пользователя являются курсы

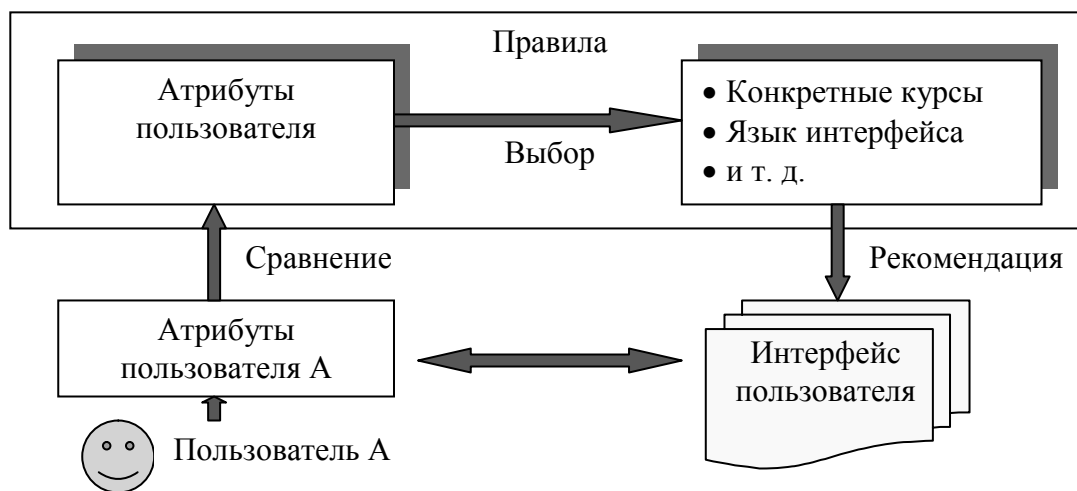
обучения. К атрибутам курсов обучения относятся: название, предметная область, автор, целевая аудитория.

К атрибутам пользователей принадлежат: город, страна, язык, университет, набор ключевых слов.

Первый тип системы представления рекомендаций реализован в системе электронного обучения в виде правил, которые позволяют выбрать язык интерфейса, либо курсы в зависимости от атрибутов пользователей:

1. (факультет, курс) → (курсы)
2. (область интересов) → (курсы)
3. (язык) → (язык интерфейса)

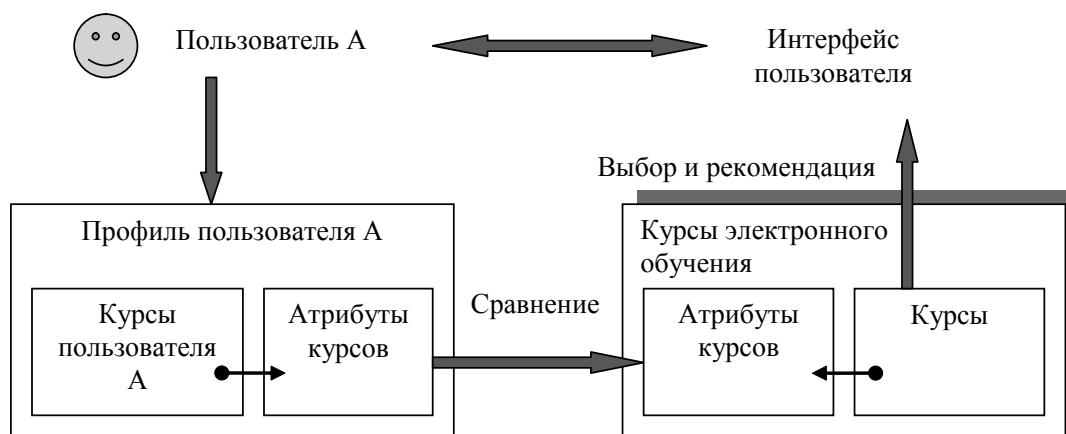
Схема предоставления рекомендаций на основе системы правил приведена на Рис. 1.



**Рис. 1. Схема предоставления рекомендаций на основе системы правил.**

Системы фильтрации содержания реализуются для электронного обучения на основе сравнения по атрибуту «Предметная область». Это позволит студенту, выбравшему курс «Программирование на языке С++» из предметной области «Программирование», порекомендовать курсы «Объектно-ориентированное программирование» и «Программирование на языках высокого уровня» из той же предметной области.

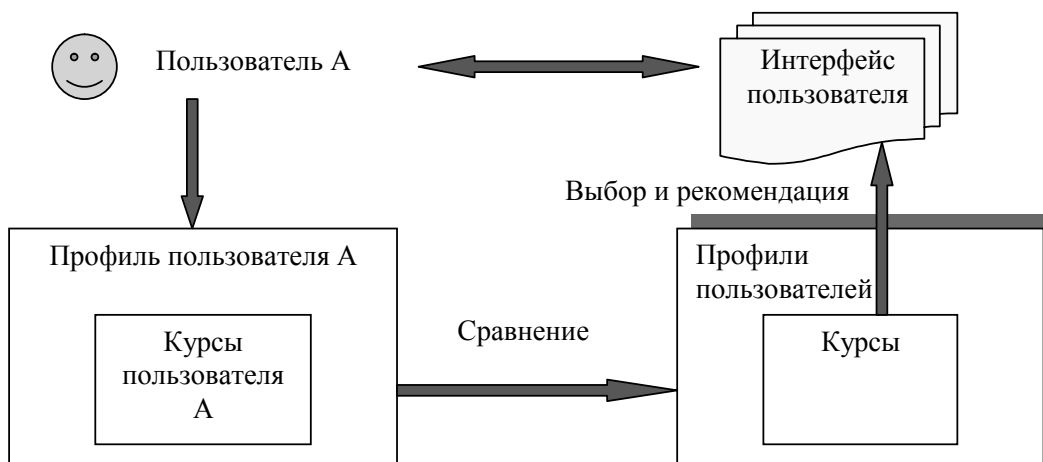
Схема предоставления рекомендаций на основе фильтрации содержания приведена на Рис. 2.



**Рис. 2. Схема предоставления рекомендаций на основе фильтрации содержания.**

Системы совместного фильтрации реализуются для электронного обучения на основе сравнения профиля пользователя с профилями других пользователей. Целевому пользователю рекомендуются курсы, которые есть в профилях его соседей.

Схема предоставления рекомендаций на основе совместного фильтрации приведена на Рис. 3.



**Рис. 3. Схема предоставления рекомендаций на основе совместного фильтрации.**

Совмещение всех трех систем персонализации является избыточным, поэтому целесообразно использовать предоставление рекомендаций на основе двух систем, одной из которых является система правил, а вторая выбирается в зависимости от целей системы – либо система совместного фильтрации, либо система фильтрации содержания.

Улучшение предоставления рекомендаций заключается:

- в использовании гибридного метода, который сочетает в себе методы совместного фильтрации и фильтрации содержания;
- в усовершенствовании элементов алгоритма метода совместного фильтрации.

Использование гибридного метода может выражаться как комбинирование результатов работы каждого из методов, либо как выделение одного из методов в качестве основного с добавлением в него элементов из другого метода. Усовершенствование элементов алгоритма метода совместного фильтрации может быть реализовано как ограничение количества пользователей для подсчета степени соседства или как ограничение количества соседей для предоставления рекомендации.

Альтернативным направлением усовершенствования системы предоставления рекомендаций является предоставление пользователю возможности самому выбирать тип рекомендации на основании его ответов на вопросы, касающихся стратегии поиска информации, которой он придерживается в данной системе электронного обучения. Это позволит наиболее точно предоставлять рекомендации.

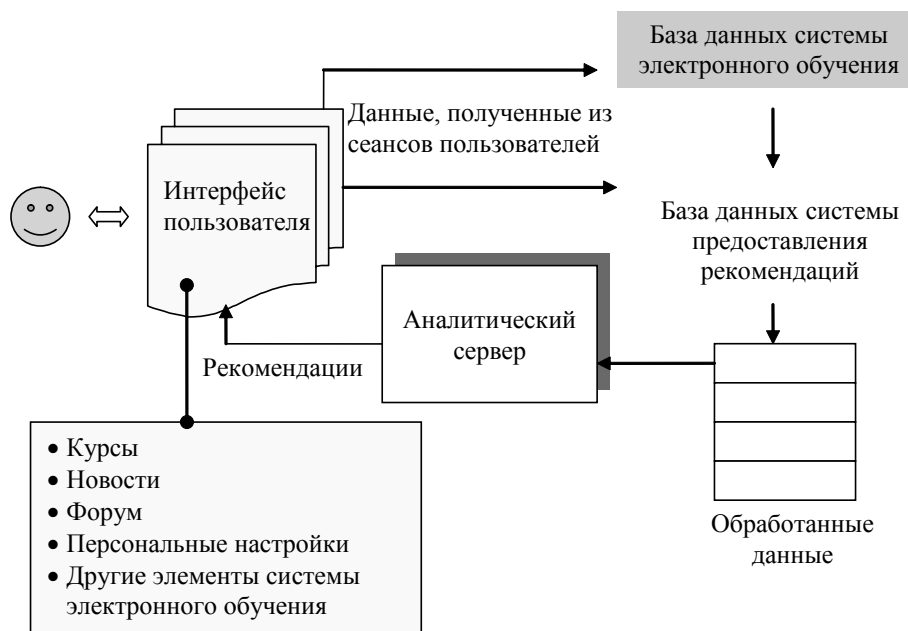
### **Элементы архитектуры системы электронного обучения, поддерживающей персонализацию**

Для поддержки персонализации система электронного обучения должна реализовывать:

- сбор больших объемов данных;
- алгоритмы обработки данных и предоставления рекомендаций.

Большой объем данных необходим для предоставления максимально точных рекомендаций, поскольку малая выборка может привести к неверному описанию ситуации и к некорректной рекомендации.

Общая модель архитектуры системы, поддерживающей персонализацию (Cereghini & Cunningham, 2004), была модифицирована с учетом специфики области электронного обучения и приведена на Рис. 4.



**Рис. 4. Элементы архитектуры системы электронного обучения, поддерживающей персонализацию.**

Новыми в архитектуре системы электронного обучения являются элементы «Аналитический сервер», «База данных системы предоставления рекомендаций» и «Обработанные данные». Модуль «Аналитический сервер» реализует алгоритмы персонализации, описанные в двух предыдущих разделах. «База данных системы предоставления рекомендаций» содержит данные, необходимые для аналитического сервера. В зависимости от реализации, эта база данных может быть интегрирована в базу данных системы электронного обучения, либо реализована как отдельная база данных. Модуль «Обработанные данные» содержит данные в том виде, в котором они передаются в аналитический сервер.

## Выводы

Персонализация – новое направление в развитии информационных систем, актуальность которого растет с каждым днем. Использование персонализации в электронном обучении позволяет улучшить взаимодействие пользователя с системой, повысить заинтересованность пользователя и помочь ему в выборе наиболее подходящих курсов.

Будущим направлением исследований является программная реализация системы предоставления рекомендаций для конкретных систем электронного обучения.

## Литература

- Anand S. S., Mobasher B. (2005). Intelligent Techniques for Web Personalization. *LNAI 3169, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg New York*, 1-36.
- Arlitt M.F., Williamson C.L. (1996). Web Server Workload Characterization: The Search for Invariants. *ACM*

*SIGMETRICS international conference on Measurement and modeling of computer systems*, 126-137.

Cereghini P. M., Cunningham S. W. (2004). Architecture for distributed relational data mining systems (US Patent 6687693 issued on February 3, 2004).

Herlocker J., Konstan J., Borchers A., Riedl J. (1999). An algorithmic framework for performing collaborative filtering. *22nd Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR)*, 230–237.

Melville P., Mooney R. J., Nagarajan R. (2002). Content-boosted collaborative filtering for improved recommendations. *18th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 187–192.

Mobasher B., Dai H., Luo T., Nakagawa M. (2001, August). Improving the Effectiveness of Collaborative Filtering on Anonymous Web Usage Data. *IJCAI 2001, Workshop on Intelligent Techniques for Web Personalization (ITWP), Seattle*, 53-60.

Щербина А. (2003). Основы получения знаний из Интернет. *Открытые системы*, 4. Retrieved October 10, 2006 from <http://www.osp.ru/os/2003/04/>

## Summary

# AN APPROACH TO DEVELOPING PERSONALIZATION ENVIRONMENT FOR E-LEARNING SYSTEMS

**Volodymyr Boublik**

Kyiv National University „Kyiv-Mohyla Academy”, Ukraine

**Mariya Gornostay**

Kyiv National University named after Taras Shevchenko, Ukraine

*Personalized support for users becomes very important and integral part of many information systems. It allows proposing to a user courses or news which the user may be interested in. Personalization makes information systems more user-friendly, increases their popularity, users more often come back to such systems and generally users' satisfaction increases. This paper provides comprehensive overview of recommender systems applicable for e-Learning, their architecture. It shows role of personalization for e-Learning and opportunities which can be covered by this technique. The work describes types of recommender systems and the ways they can be used in e-Learning; data-mining algorithms and methods are provided. Ways of their optimization for e-Learning environment which allow decreasing recommendation time and increasing recommendation quality are shown. A hybrid personalization system for e-Learning environment has been proposed.*

**Key words:** *personalization, recommender systems.*

*Advised by Volodymyr Shevchenko (Владимир Петрович Шевченко),  
Kyiv National University named after Taras Shevchenko, Ukraine*

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Volodymyr Boublik</b> | Head of Multimedia Systems Department at Kyiv National University „Kyiv-Mohyla Academy”, Ukraine.<br>04070, Skovorody Street, 2, 1-302, Kyiv, Ukraine<br>Phone: + 380 44 463-69-85.<br>E-mail: <a href="mailto:vlad@ukma.kiev.ua">vlad@ukma.kiev.ua</a><br>Website: <a href="http://www.ukma.kiev.ua/ua/faculties/fac_inf/multimedia/vykladachi/index.php">http://www.ukma.kiev.ua/ua/faculties/fac_inf/multimedia/vykladachi/index.php</a> |
| <b>Mariya Gornostay</b>  | Post-graduate student at Kyiv National University named after Taras Shevchenko, Ukraine.<br>64, Volodymyrska Street, 01033 Kyiv, Ukraine.<br>E-mail: <a href="mailto:gornostay.m@gmail.com">gornostay.m@gmail.com</a><br>Website: <a href="http://www.univ.kiev.ua/eng/">http://www.univ.kiev.ua/eng/</a>   |