

# Архитектура информационного компонента для процесса обучения

Ермаков А.В., Иванов П.П., Бессмертный А.М.  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск

**Аннотация.** В статье решается проблема организации информационных систем в образовании, которые содержат предложения по определению архитектуры информационного компонента ИТС, позволяющих перейти к решению практических задач. Предлагаются наборы модулей для определения архитектуры информационного компонента, которые могут применяться в обучении, также для проведения научно-исследовательских работ, для решения задач административного управления. Наборы модулей для определения архитектуры информационного компонента для обучения включают: формирование учебных баз данных, использование электронных тренажеров, обучающие системы с особенностью их адаптация к способностям каждого студента и к уровню полученных им знаний.

**Ключевые слова.** Информационные системы, архитектура информационного компонента, аналитическая пирамида, информационные модули.

В настоящее время большое количество исследований, посвященных организации информационных систем в образовании, содержат лишь косвенные положения по определению архитектуры информационного компонента ИТС, которые не всегда позволяют перейти к решению практических задач.

Информационные технологии обучения представляют собой совокупность электронных средств и способов их функционирования, используемых для реализации обучающей деятельности [1]. В качестве классификационных признаков программно-технических средств, используемых в образовании, принято выделять четыре таксона: дидактическую направленность, программную реализацию, техническую реализацию, предметную область применения. В рамках этих направлений в качестве программно-технических средств обучения могут быть использованы: пакеты прикладных программ, компьютерные тренажеры, лабораторные практикумы, программы деловых игр, экспертно-обучающие системы и им подобные другие средства, которые позволяют студенту получать (добывать) знания [1].

Для реализации перечисленных возможностей применяются сложные аппаратно-программные средства, которые можно представить в виде нескольких иерархических уровней,

каждый из которых характеризуется степенью агрегированности информации и своей ролью в процессе ее использования. Примером схематического представления информационного компонента ИТС может служить «аналитическая пирамида» (*analytical stack*), предложенная компанией Gartner (Рис. 1) [2].



Рис.1. Архитектура информационного компонента ИТС

Аналитическая пирамида представляет собой иерархическую структуру, в которой различные классы информационных систем располагаются на разных уровнях. К числу таких уровней относятся: уровень транзакционных систем, уровень хранилищ данных, уровень витрин данных, уровень OLAP-систем (аналитическая обработка в режиме реального времени), уровень аналитических приложений.

В основании аналитической пирамиды расположены транзакционные системы, которые предназначены для управления текущими операциями и, таким образом, являются источниками первичной информации для анализа. По мере движения от основания пирамиды к ее вершине происходит преобразование детальных операционных данных в агрегированную информацию, предназначенную для поддержки принятия управленческих решений.

Отнести тот или иной программный продукт к какому-либо одному классу не всегда возможно, поскольку многие системы позволяют решать задачи нескольких категорий. Например, OLAP-системы многих производителей способны выступать в роли аналитических приложений или использоваться для построения многомерных хранилищ и витрин

данных. Именно по этим причинам на *Рис. 1* введена линия "bypass" (обход), указывающая на возможность уменьшения количества анализируемых уровней модели в некоторых частных случаях.

Для целей поддержки управления определяется хранилище данных (*data warehouse*), включающее наборы данных (предметно-ориентированные, интегрированные, стабильные), поддерживающих хронологию и призванных выступать в роли «единого и единственного источника истины», обеспечивающего всех пользователей достоверной информацией, необходимой для оперативного анализа и принятия решений.

Далее на следующем уровне аналитической пирамиды располагается «витрина данных» (*data mart*), которая включает структурированный, предметно-ориентированный и информационный массив. Информация в «витринах данных» хранится в специальном виде, наиболее подходящем для решения конкретных аналитических задач или обработки запросов определенной группы пользователей.

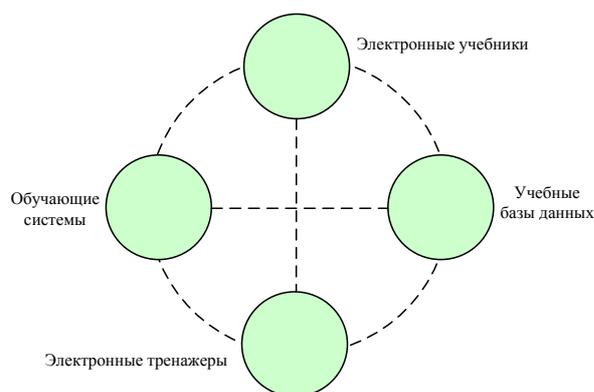
Класс систем аналитической обработки данных в режиме реального времени находится на уровне «OLAP» (*on-line analytical processing*). Особенность OLAP-систем состоит в многомерности хранения данных (в противовес реляционным таблицам), а также в предварительном расчете агрегированных значений, что позволяет пользователю строить оперативные нерегламентированные запросы к данным, с использованием аналитических измерений. Для OLAP-систем характерна предметная (а не техническая) структурированность информации, позволяющая пользователю оперировать привычными экономическими категориями и понятиями.

Аналитические приложения (*analytic applications*), расположенные на вершине пирамиды, включают прикладные информационные системы, удовлетворяющие многим критериям. К ним относятся возможность структурирования и автоматизации процессов, способствующих повышению качества информации, что, в свою очередь, приводит к повышению качества обучения, исследований и принятия решений. Это достигается путем применения правил, процедур и технологий, основанных на соответствующей методологии и направленных на решение определенных задач.

Также критерий поддержки аналитических функций, то есть операций по анализу данных, полученных из самых разных источников – внутренних или внешних. И критерий свойства самостоятельного программного продукта, функционирующего независимо от транзакционных систем, но в то же время способного взаимодействовать с ними «в обе стороны» – как в части получения исходных транзакционных данных, так и в части обратной передачи результатов их обработки.

Другие точки зрения, также относящиеся к рассматриваемым вопросам, связаны с «облачными вычислениями» и с концепцией МСЭ «Глобальная информационная инфраструктура» – ГИИ. Наиболее существенные положения «облачных вычислений» и концепции ГИИ изложены в исследованиях А. Шалагинова [3] и рекомендациях ITU-T Y.110 [4].

Однако для определения архитектуры информационного компонента для процесса обучения, позволяющая перейти к решению практических задач, необходима классификация модулей, которые расположены в пределах верхней части аналитической пирамиды. Классификация этих модулей представляет собой детализацию верхней части пирамиды под названием «Аналитические приложения». Предлагаемая классификация показана на *Рис. 2*. Рассматриваемые модули не образуют строгую иерархию. По этой причине они связаны между собой пунктирными линиями, что подчеркивает возможность, но необязательность взаимодействия между модулями.



*Рис. 2.* Информационные модули для процесса обучения

На первом этапе создания ИТС основное внимание будет уделяться составлению электронных учебников. Эта задача – с технической точки зрения – самая простая. Эффективность использования электронных учебников для нынешнего и последующего поколений студентов не вызывает сомнений.

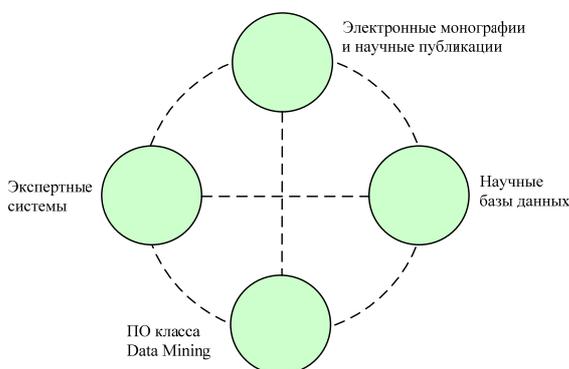
Формирование учебных баз данных – более сложная задача. Она требует более существенных затрат времени, но эффективность применения учебных баз данных будет весьма высокой.

Использование электронных тренажеров способно заметно повысить освоение практических навыков. Кроме того, для ряда дисциплин без подобного рода тренажеров проведение занятия может оказаться очень дорогим, а в некоторых случаях – опасным для здоровья и жизни студентов. Важную роль электронные тренажеры призваны сыграть в обучении бакалавров, для которых особое

значение придается практическим навыкам работы по выбранной специальности.

Обучающие системы представляют собой одно из самых сложных аппаратно-программных средств в плане реализации и технической поддержки. Возможности подобных систем постоянно совершенствуются. Существенной особенностью обучающих систем считается их адаптация к способностям каждого студента и к уровню полученных им знаний.

Аналогичная классификация определения архитектуры информационного компонента может быть предложена для проведения научно-исследовательских работ. Набор модулей расположен в пределах верхней части аналитической пирамиды. Рассматриваемая классификация приведена на *Рис. 3* в форме, аналогичной предыдущей иллюстрации.



*Рис. 3.* Информационные модули для проведения НИР

На начальном этапе создания ИТС основное внимание необходимо уделять организации доступа к монографиям и иным научным публикациям по профилю НИР, традиционно проводимых и планируемых в вузе. Решение данной задачи апробировано во многих университетах. Отличие заключается в том, что построение ИТС позволит выполнять необходимый поиск быстрее и качественнее.

Формирование научных баз данных следует считать важным условием повышения качества исследований, так как сокращаются сроки их выполнения. Информационное наполнение научных баз данных – это перманентный процесс. По этой причине необходимо продумать алгоритмы постоянного управления базами данных и контроля отображения всех новых научных результатов в электронном виде.

В последние годы наметилась устойчивая тенденция использования интеллектуальной обработки данных. По этой причине на *Рис. 3* в качестве одного из модулей предлагается программное обеспечение класса *data mining* [5]. Оно, как и аналогичные программные продукты, является важнейшим инструментом проведения исследования. Особую актуальность такие модули демонстрируют при проведении междисциплинарных исследований [6].

Многие исследования связаны с такими сложными объектами и/или процессами, что оценить некоторые характеристики и даже полученные результаты в целом бывает очень сложно. По этой причине особое значение придается экспертным системам, которые в своем классическом виде известны несколько десятилетий. В последние годы стали формироваться качественно новые подходы к построению экспертных систем. Они основаны на новых научных направлениях – нейронные сети, генетические алгоритмы, системы с нечеткой логикой и других [7]. Построение ИТС позволит эффективно поддерживать работу именно таких экспертных систем, которые, в свою очередь, будут способствовать повышению качества выполнения НИР.

Аналогичная классификация архитектуры информационного компонента может быть предложена для решения задач административного управления. Информационные системы, используемые для решения задач административного управления, сформировались независимо от функциональных возможностей ИТС. По всей видимости, процесс модернизации подобных систем и появления новых модулей также будет протекать по своим законам. С этой точки зрения архитектура информационного компонента не претерпит заметных качественных изменений.

Возможности ИТС могут способствовать повышению ценности информации за счет введения в состав передаваемых и принимаемых данных изображений, речевых подсказок, а также дополнительных сведений разного рода. Кроме этого ИТС за счет резервирования ресурсов имеет возможность обеспечить повышение надежности функционирования информационных систем, предназначенных для решения задач административного управления.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Педагогика и психология высшей школы. Учебное пособие. – Ростов на Дону, Феникс, 2002.
- [2] Исаев Д.В. Аналитические информационные системы. – М.: Издательство ГУ-ВШЭ, 2008.
- [3] Шалагинов А. Cloud Computing – "облачные вычисления"? – Технологии и средства связи, 2010, №5.
- [4] ITU-T. Global Information Infrastructure principles and framework architecture. – Recommendation Y.110, Geneva, 1998.
- [5] Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining. Concept and Techniques. – Morgan Kaufmann Publishers, 2012.
- [6] Новое в синергетике: Взгляд в третье тысячелетие / Информатика: неограниченные возможности и возможные ограничения / Под ред. Г.Г. Малинецкого и С.П. Курдюмова. – М.: Наука, 2002.
- [7] Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М.: Горячая линия - Телеком, 2008.

## Architecture of Information Component for the Learning Process

A.V. ERMAKOV, P.P. IVANOV,  
A.M. BESSMERTNIY

*Abstract.* The paper solves the problem of the organization of information systems in education, which contain proposals for the definition of the information architecture of the ITS component, you can go to solve practical problems. It offers a set of modules to determine the architecture of the information component, which can be used in training, and to conduct research projects, to solve administrative problems. Sets module for the determination of the architecture of the information component of the study include: the formation of educational databases, the use of electronic simulators, training systems with the feature of their adaptation to the abilities of each student and the level of knowledge they received.

*Key words:* Information systems, information architecture components, analytical pyramid, information modules.

### REFERENCES

- [1] Pedagogika i psihologija vysshej shkoly. Uchebnoe posobie. – Rostov na Donu, Feniks, 2002.
- [2] Isaev D.V. Analiticheskie informacionnye sistemy. – M.: Izdatel'stvo GU-VShJe, 2008.
- [3] Shalaginov A. Cloud Computing – "oblachnye vychislenija"? – Tehnologii i sredstva svjazi, 2010, №5.
- [4] ITU-T. Global Information Infrastructure principles and framework architecture. – Recommendation Y.110, Geneva, 1998.
- [5] Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining. Concept and Techniques. – Morgan Kaufmann Publishers, 2012.
- [6] Novoe v sinergetike: Vzgljad v tret'e tysjacheletie / Informatika: neogranichennye vozmozhnosti i vozmozhnye ogranichenija / Pod red. G.G. Malineckogo i S.P. Kurdjumova. – M.: Nauka, 2002.
- [7] Rutkovskaja D., Pilin'skij M., Rutkovskij L. Nejronnye seti, geneticheskie algoritmy i nechetkie sistemy. – M.: Gorjachaja linija - Telekom, 2008.



**Алексей Валентович Ермаков**,  
к.э.н., доцент кафедры МТС,  
Технологический институт,  
Северо-Восточный федеральный  
университет им. М.К. Аммосова.  
E-mail: [ermakov-it@yandex.ru](mailto:ermakov-it@yandex.ru)



**Петр Петрович Иванов**,  
директор департамента -  
проректор по информатизации,  
Северо-Восточный федеральный  
университет им. М.К. Аммосова.  
E-mail: [pp.ivanov@s-vfu.ru](mailto:pp.ivanov@s-vfu.ru)



**Алексей Михайлович  
Бессмертный**, директор  
Технологического института,  
Северо-Восточный федеральный  
университет им. М.К. Аммосова.  
E-mail: [bes.am@mail.ru](mailto:bes.am@mail.ru)