

Л. Ю. Овсяницкая

**ПРИМЕНЕНИЕ OLAP-ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСФЕРЕНТНОЙ СИСТЕМЫ
УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Рассматриваются вопросы построения трансферентной системы учебного процесса, предложенной С.И. Архангельским, с помощью современных инструментов автоматизированной обработки данных. В работе впервые предложен метод анализа данных педагогического мониторинга с помощью OLAP-технологий, который позволяет находить закономерности в больших массивах данных, не ограничивая пользователя в аспектах рассмотрения, количестве параметров и уровнях детализации.

This article considers the issues relating to the construction of a transference training process system proposed by S.I. Arkhangelski using the modern tools of automated data processing. For the first time, the author presents



a method for analysing the pedagogical monitoring data using OLAP technology, which makes it possible to find patterns in large data sets without imposing limitations on the aspects considered, operation parameters, and level of detailedness.

Ключевые слова: трансферентная система, OLAP-технологии, педагогический мониторинг, оценка компетентности, автоматизированная обработка данных.

Key words: transference system, OLAP technology, pedagogical monitoring, competence assessment, automated data processing.

Образование — значительная часть жизни человека. Каждое поколение отличается от предыдущего, поэтому методы и технологии образования должны соответствовать требованиям времени.

В середине прошлого века ведущие ученые и педагоги разработали фундаментальные подходы к обучению, некоторые из которых опережали свое время. Реализация методов и методик была связана с достаточно сложным математическим анализом данных, представляющих собой результаты ответов студентов, количество и качество освоенного ими материала, оценку тесноты межпредметных связей и многое другое. Наибольшие трудности вызывал интегрированный анализ значительного количества разнородных показателей.

Сложность, а зачастую и невозможность получения доступа к компьютерам, отсутствие удобных программных средств обработки и визуализации данных не позволяли реализовывать на практике задуманные идеи и соответствующим образом представлять результаты.

Одним из примеров здесь может быть *трансферентная система*, описанная С. И. Архангельским [1, с. 311]. Автор предложил связать предметы и виды обучения функциональными пересечениями. Подход представляет собой интегрированную систему обучения, при которой устанавливаются и поддерживаются связи каждой учебной дисциплины с другими предметами при решении комплексных задач в разные промежутки времени и на разных этапах обучения. Анализ результатов служит для принятия педагогом решения о дальнейшем ходе обучения.

Название системы происходит от англ. *transfer* (перевод, передача). Трансферентная система позволяет теоретически оценить влияние знаний, умений, навыков, полученных на определенном этапе (среднее образование, вуз, послевузовское или дополнительное образование), на общий результат обучения. Более того, многомерные пересечения дают возможность оценить влияние любых показателей, отражающих степень освоения человеком того или иного предмета, на показатели изучения другой дисциплины. Например, насколько повлияли теоретические знания информатики, полученные студентом медицинского вуза в прошлом, на навыки его работы с медицинскими автоматизированными диагностическими комплексами в настоящее время.

Трансферентная система представлена С. И. Архангельским следующей символической моделью (рис. 1).

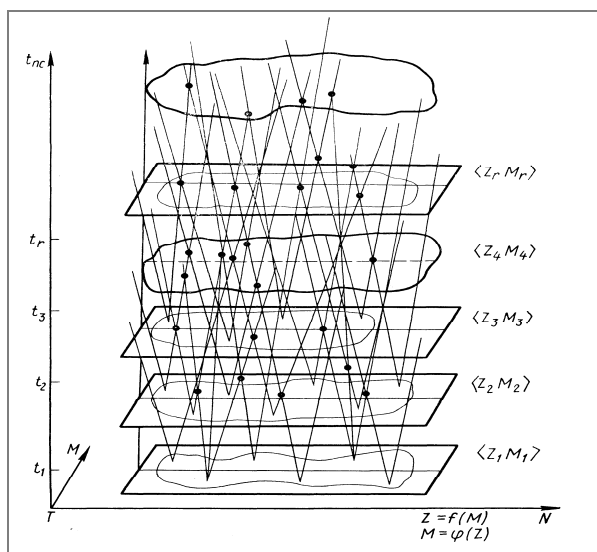


Рис. 1. Символическая модель трансферентной системы С.И. Архангельского

На шкале времени $T = (t_1, t_2, \dots, t_r, t_{n.c})$ представлены этапы обучения, включая t_r (завершающий этап вузовского обучения) и $t_{n.c}$ (этап послевузовского совершенствования, в терминах автора).

Значения, отмечаемые на шкале N , показывают число предметов, видов и разделов обучения за семестр. В плоскостях, образованных координатными осями $[M; N]$, представлены агрегированные данные, касающиеся содержательных вариантов операций внутри предмета и в связях пересечений с другими предметами на определенном этапе обучения.

В модель введена четвертая координата (Z), которая выражает множество состояний: приобретенных знаний и умений при решении разнообразных проблем и задач обучения – внутри предмета и в связях (пересечениях) с другими предметами.

С.И. Архангельский математически описывает возможности переходов от решения частных задач к задачам и проблемам более высоких классов.

В модель введены показатели содержательного изменения знаний и навыков студентов, функции пользы каждого предмета, количество пересечений операций с понятиями других предметов, общенаучный и профессиональный потенциал студентов, их научная работа. Автор отмечает [1, с. 314], что одним из существенных признаков учебного процесса, создаваемого на основе предложенной модели, будет показатель оптимального использования приобретаемых знаний по каждому предмету в других предметах, что обеспечит устойчивое усвоение содержания всех дисциплин. Модель также способствует рациональному



многостороннему применению знаний и умений в решении комплексных задач и исключает параллелизм при изучении предметов, который не только не обеспечивает слитных знаний, но и приводит к возникновению разрозненных сведений о той или иной дисциплине.

С. И. Архангельский указал, что решение задачи оптимального построения трансферентной системы учебного процесса возможно только с помощью ЭВМ, так как все это связано с множеством разнообразных характеристик, оценок большого количества параметров экспериментальных данных с интерпретацией эксперимента на вспомогательных имитационных моделях и проверкой многообразных экспериментальных и вероятностных алгоритмов.

16

В настоящее время благодаря доступности вычислительной техники, развитию современных средств анализа данных и визуализации результатов, практически безграничной производительности компьютеров и объема памяти стало возможным реализовать идеи трансферентного подхода. Поэтому стал актуальным вопрос построения указанной системы, ориентированной на результат.

Для трансферентного подхода характерно последовательное расширение самостоятельной деятельности студентов на основе приложения знаний к поливариантному решению проблемных научных и производственных задач. Подобные модели сегодня называются компетентностными моделями.

OLAP-технологии

OLAP (англ. *Online analytical processing* – аналитическая обработка в реальном времени) – это технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу. Она представляет собой совокупность концепций, принципов и требований, облегчающих аналитикам доступ к данным [2, с. 40].

Средства OLAP представляют собой удобный инструмент быстрого анализа больших объемов данных и наглядного отображения результатов в виде рисунков, графиков, диаграмм и таблиц.

Термин OLAP впервые предложил британский ученый, основоположник теории реляционных баз данных Эдгар Кодд (Edgar Frank Codd) [7] в 1993 г. Необходимость создания соответствующей технологии была вызвана тем, что человек легко воспринимает данные в таблицах (двумерный массив), в крайнем случае, можно представить трехмерную модель (куб). Постоянно увеличивающийся объем финансовой, экономической и другой информации приводит к необходимости анализа многомерных массивов. На сегодняшний день разработано большое количество программных продуктов, реализующих данную технологию. Основная целевая аудитория – бизнес-аналитики.

Идея OLAP-технологии следующая. Показатели хранятся в кубах не в виде простых таблиц, как в обычных системах учета, а в разрезах, представляющих собой основные категории деятельности организации: товары, магазины, клиенты, время продаж.



В работе С.И. Пьяниной [6, с. 6] приводится описание применения многомерного анализа данных для организации принятия решений в процессе управления деятельностью вуза, связанной с кадровой политикой учебного заведения. Нами предложен подход, позволяющий использовать все неоспоримые преимущества многомерного анализа данных непосредственно в учебном процессе. Применительно же к педагогике многомерный анализ позволяет хранить, обрабатывать и визуализировать информацию о результатах начального, промежуточного и итогового тестирования, личностных характеристиках и достижениях студентов, полученных экзаменационных оценках или баллах, а также на основе полученных результатов принимать решения, связанные с дальнейшим ходом обучения [4, с. 80].

Благодаря детальному структурированию информации OLAP-кубы позволяют оперативно осуществлять анализ данных и формировать отчеты в различных разрезах и с произвольной глубиной детализации [2, с. 42].

Куб состоит из измерений и ресурсов, по принципу действия напоминает известный кубик Рубика. Поворачивая по различным осям составляющие его мелкие кубики-ячейки относительно друг друга, можно получить огромное количество вариантов сочетания цветов и элементов. Измерения — это оси куба, по которым производится анализ информации [3, с. 15]. Ими могут быть учебные модули, временные интервалы, студенческие группы, категории обучения. Можно сказать, что это набор однотипных данных, образующих одну из граней куба и используемых для указания на конкретные ячейки. В соответствии со значениями измерений осуществляется отбор и анализ данных. На рисунке 2 представлен пример OLAP-куба.

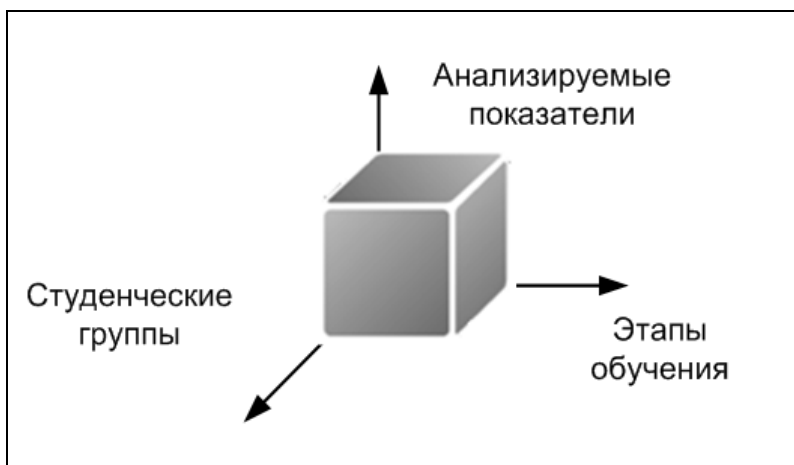


Рис. 2. OLAP-куб

Особенность OLAP-кубов заключается в том, что в нем могут быть заполнены не все элементы: если нет информации о значениях в определенной ячейке, они просто не будут определены.

Ячейки куба содержат результаты, или ресурсы. Элементы, представленные на рисунке 2, чаще всего являются составными: студенческие группы состоят из студентов; этапы обучения можно поделить на годы, семестры, недели. Анализируемые показатели могут отражать характеристики обучения (знания, умения, владение), личностные характеристики, участие в научных мероприятиях, олимпиадах, спортивные или творческие достижения студентов. В терминах OLAP подобные многоуровневые объединения называются иерархиями. Разработанные на сегодняшний день программные средства позволяют в любой момент перейти на нужный уровень иерархии. На рисунке 3 приведен пример OLAP-куба, включающего иерархии.

18

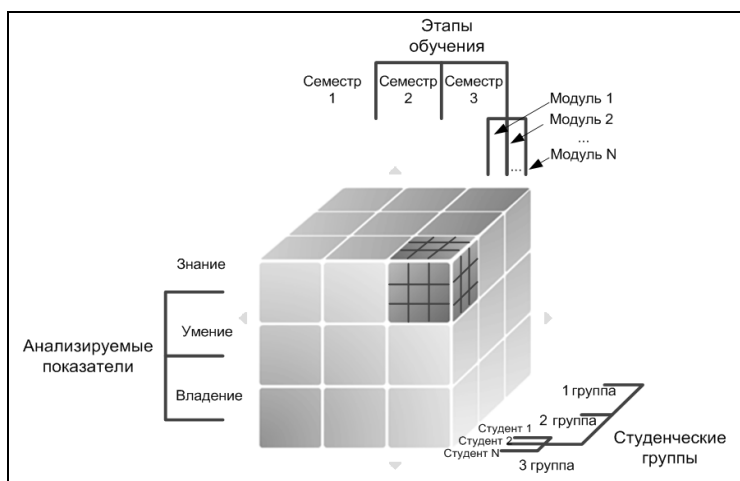


Рис. 3. Пример OLAP-куба с иерархиями

Выше мы отмечали, что человек лучше всего воспринимает данные, представленные одномерно или двумерно. Поэтому из многомерного куба необходимо извлечь обычные двумерные таблицы. Эту операцию называют «разрезанием» куба.

Проводя периодический дифференцированный мониторинг показателей учения у студентов по учебным модулям в течение нескольких семестров (оценивая результаты по 100-балльной шкале), педагог формирует базу данных результатов.

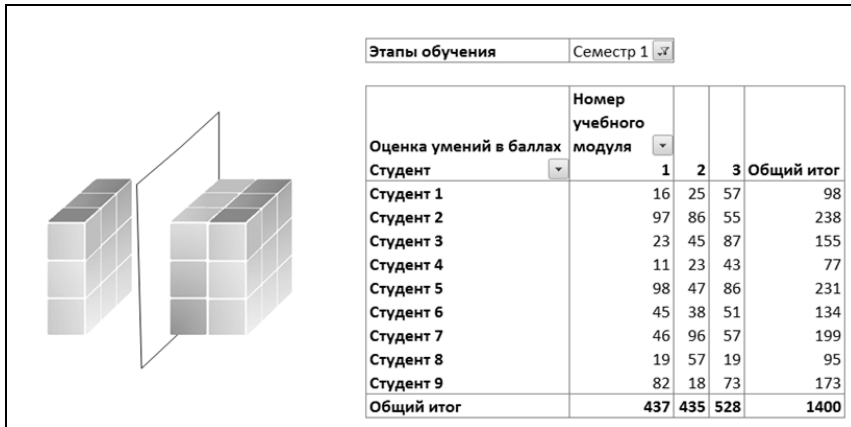
Отметим, что данные педагогического мониторинга [5, с. 152] могут автоматически импортироваться для дальнейшего анализа из различных источников: реляционных баз данных, электронных таблиц или текстовых файлов.

В отличие от работы с информацией, непосредственно хранящейся в базах данных, педагог, работая с OLAP-кубами, может создавать и выполнять достаточно сложные запросы для получения интересующей его информации, не обращаясь к помощи программистов.

Формируя OLAP-кубы и применяя специализированные методы анализа, преподаватель может получить привычный и удобный в рабо-



те двумерный срез куба в нужной плоскости (рис. 4–6). Данные, получаемые в результате запроса, могут быть представлены в виде таблицы (рис. 4) или графика. Визуализация результатов анализа в целом позволяет получить более наглядное представление о достижениях или проблемах студента или группы в целом (рис. 5).



19

Рис. 4. Пример среза куба и таблицы полученных данных оценки умений студентов в плоскости этапов обучения

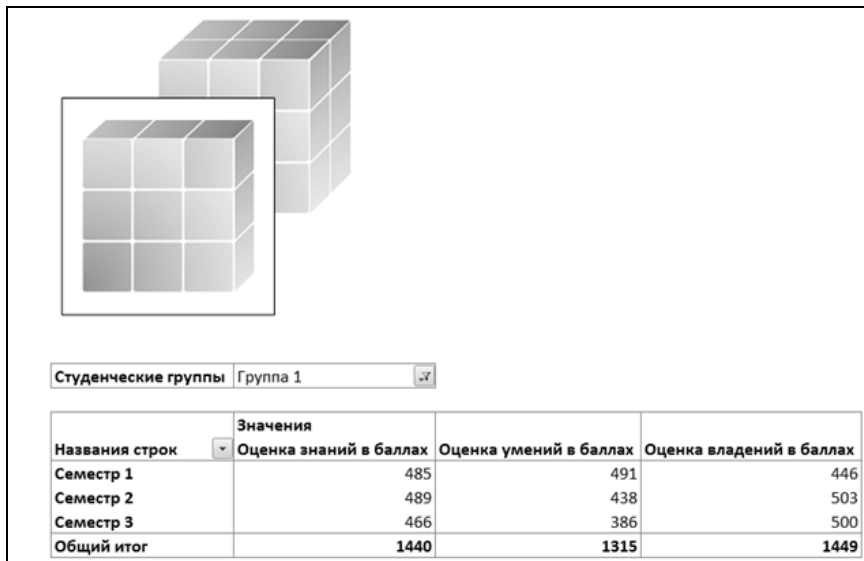


Рис. 5. Пример среза куба и таблицы полученных данных результатов учения в плоскости анализа результатов по группам студентов

Инструменты анализа OLAP-кубов дают возможность сформировать математические прогнозные модели системы и провести анализ «Что, если...?», то есть пользователь, принудительно изменяя значения одних показателей, наблюдает, как это может отразиться на других.

Например, можно посмотреть, насколько изменятся общие балльные показатели умений студентов во втором семестре при увеличении балльных показателей теоретических знаний в первом семестре. Анализ позволит ответить на вопрос, целесообразно ли увеличение доли теоретических занятий в процессе конкретного обучения (рис. 6).

20

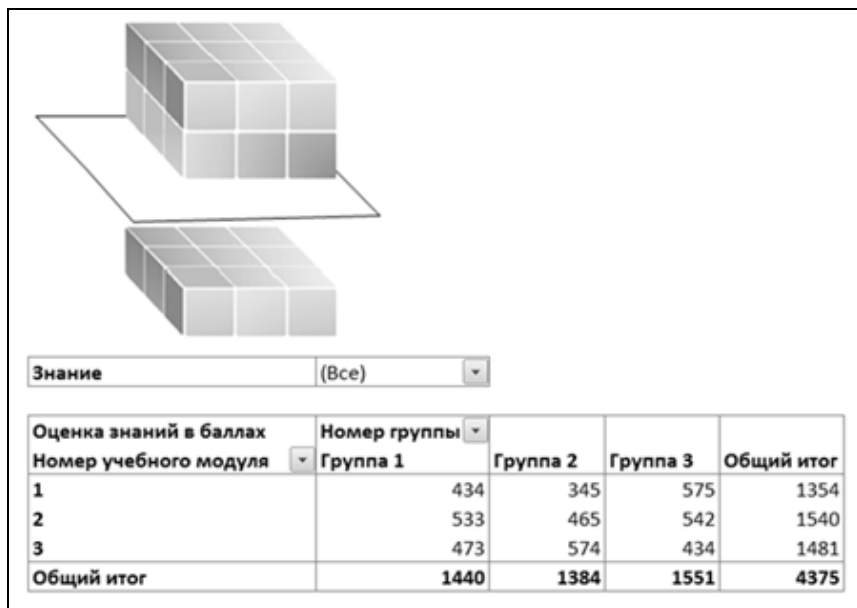


Рис. 6. Пример среза куба и таблицы полученных данных в плоскости анализа результатов по категориям учения

Существует возможность представления трех и более измерений в виде привычной для восприятия двумерной таблицы. На рисунке 7 представлен вариант двумерного среза куба с двумя измерениями на одной оси.

Названия столбцов		Группа 1		Группа 2	
Названия строк	Сумма по полю Знание	Сумма по полю Умение	Сумма по полю Знание	Сумма по полю Умение	
Семестр 1	485	491	460	442	
Семестр 2	489	438	508	448	
Семестр 3	466	386	416	444	
Общий итог	1440	1315	1384	1334	

Рис. 7. Двумерный срез куба с несколькими измерениями на одной оси

В Microsoft Excel есть средства анализа гипотетических вариантов трех типов: сценарии, таблицы данных и средство подбора параметров. Поэтому, используя возможности доступного и распространенного редактора, можно решить следующие вопросы: необходимо ли проведение дополнительных занятий по определенным темам; существуют ли вопросы, темы, модули, по которым получены минимальные результаты; наихудшие результаты тестирования показаны отдельными сту-



дентами или всей группой студентов? Соответственно преподаватель получит возможность в будущем корректировать учебные занятия для достижения наилучших результатов.

Выводы

OLAP-технологии широко применяются в различных сферах деятельности, преимущественно в области финансового анализа, и позволяют находить закономерности в больших массивах данных, при этом не ограничивают пользователя в аспектах рассмотрения, количестве параметров и уровнях детализации. Эти возможности вместе с достижениями математики и автоматизации обработки информации позволяют пользователям построить трансферентную систему, предложенную С. И. Архангельским, и оценить:

- содержательное изменение знаний и навыков студентов,
- функции пользы отдельного предмета,
- общенаучный и профессиональный потенциал студентов.

Совмещение результатов показателей учения, научных достижений, личностных характеристик студентов будет способствовать принятию преподавателем оптимальных педагогических решений.

Список литературы

1. Архангельский С. И. Лекции по научной организации учебного процесса в высшей школе. М., 1976.
2. Барсегян А. А., Курриянов М. С., Степаненко В. В., Холод И. И. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. СПб., 2007.
3. Елманова Н., Федоров А. Введение в OLAP-технологии Microsoft. М., 2002.
4. Овсяницкая Л. Ю. Интеллектуальный анализ данных как составляющая педагогического управления // Образование и наука. Известия Уральского отделения Российской академии образования. 2013. №10. С. 80–90.
5. Овсяницкая Л. Ю. Применение методов интеллектуального анализа данных для обработки результатов педагогического мониторинга в вузе // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Мониторинг качества образования в условиях введения ФГОС НОО: теоретико-методологические и технологические аспекты» (21 марта 2013 г.). Челябинск, 2013. С. 152–156.
6. Пьянина С. И. Об одном подходе мониторинга бизнес-процессов вуза // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2011. №2, т. 4. С. 6–8.
7. Codd E. F., Codd S. B., Salley C. T. Providing OLAP (on-line analytical processing) to user-analysts: An IT mandate // Technical report. 1993.

Об авторе

Лариса Юрьевна Овсяницкая – канд. техн. наук, доц., Уральский социально-экономический институт (филиал) ОУП ВПО «Академия труда и социальных отношений», Челябинск.

E-mail: larovs@rambler.ru

About the author

Dr Larisa Ovsyanitskaya, Associate Professor, Ural Social-Economic Institute, Labour and Social Relations Academy, Chelyabinsk.

E-mail: larovs@rambler.ru