

УДК 004.03; 681.518:061

М.В. Евланов, М.А. Керносов, О.Е. Неумывакина, И.Ю. Панферова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

АПРОБАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ УКРАИНЫ

Рассматриваются результаты апробации информационной технологии мониторинга учебного процесса высшем учебном заведении Украины (Харьковский национальный университет радиоэлектроники). В основу апробируемой технологии положена концепция витрины данных, в которой хранятся исторические данные о результатах прошедших сессий. Разработана схема витрины данных, предложено материализованное представление, позволяющее ускорить выполнение аналитических запросов к историческим данным. Приведены результаты выполнения ряда аналитических запросов к витрине данных и интерпретация этих результатов.

Ключевые слова: бизнес-процесс, информационная технология, высшее учебное заведение, мониторинг учебного процесса, витрина данных, аналитический запрос.

Введение

Основные задачи мониторинга бизнес-активности предприятия. В настоящее время существует большая потребность в специализированных информационных технологиях (ИТ) оперативного мониторинга бизнес-активности (Business Activity Monitoring, ВАМ) предприятия. Концепция ВАМ была предложена аналитической компанией Gartner. В соответствии с этой концепцией ВАМ рассматривается как предоставление доступа в режиме, близком к режиму реального времени, к наиболее важным индикаторам производительности бизнеса с целью увеличения скорости и эффективности бизнес-операций [1]. Типичный сценарий ВАМ упрощенно выглядит следующим образом: лицо, принимающее бизнес-решения, оценивает происходящие на предприятии экономические события, используя специализированное программное обеспечение, основанное на наборе правил фильтрации событий и уведомлении пользователей о возникающих событиях.

Основными задачами ВАМ являются [1]:

- измерение фактических параметров бизнес-процессов и контроль их отклонений от заданных;
- контроль исполнения регламентов;
- обнаружение нештатных ситуаций;
- персонализированный контроль за исполнителями бизнес-процессов;
- контроль нагрузки на сотрудников и загрузки оборудования.

ВАМ тесно связан с интеграцией корпоративных приложений: для полноценного обеспечения мониторинга бизнес-событий в реальном времени на крупном предприятии, необходимо интегрировать все используемые ИТ.

Решение задач ВАМ обеспечивает возможность оперативно отслеживать и обрабатывать важ-

нейшие бизнес-события (новую сделку, изменение цепочки поставок, изменение законодательства, запрос на доработку ИТ и т.д.). Внедрение и эксплуатация систем ВАМ способствует принятию быстрых, обоснованных и четких управленческих решений, результатами которых являются конкурентные преимущества, получаемые предприятием. Поэтому разработка специализированных ИТ ВАМ является актуальной научно-прикладной задачей.

Анализ подходов к информатизации мониторинга деятельности высших учебных заведений. В настоящее время проблема контроля и анализа деятельности высших учебных заведений является одной из наиболее важных проблем в сфере высшего образования. Использование для решения этой проблемы различных ИТ стало сейчас обязательным условием решения задач контроля и анализа вузов в целом и их отдельных бизнес-процессов. Особое внимание следует уделять проблеме контроля и анализа учебного процесса как основного бизнес-процесса вуза [2].

Однако необходимо отметить, что подавляющее большинство существующих ИТ информатизации оценки качества деятельности учебных заведений основано на использовании информации, получаемой из аналитических отчетов предприятия и его подразделений. При этом сами отчеты формируются вручную, а данные в этих отчетах далеко не всегда можно считать актуальными. Примером такой ИТ может являться информационная система «Барс.Web-Управление Качеством Образования» российской компании «Барс Групп» [3]. Подобные ИТ позволяют сделать лишь первый шаг на пути решения задачи объективной оценки качества деятельности вузов и сами по себе являются тупиковым путем развития. Их основной недостаток заключается в простом переносе механизмов решения задач

контроля и анализа качества деятельности вузов (или других предприятий сферы образования) с традиционных документов на бумажных носителях на современные ПК, компьютерные сети и Интернет. Однако стоит отметить и главное достоинство таких ИТ – возможность согласования и отработки различных вариантов систем показателей качества деятельности вузов с минимальными затратами [4].

Наиболее предпочтительной в плане долговременного развития является ИТ оценки качества деятельности вузов основанная на концепции использования хранилищ и витрин данных. Однако разработка и внедрение таких ИТ требует долгосрочных проектов информатизации управления вузом. Кроме того, внедрение таких ИТ приводит к необходимости улучшения или реинжиниринга существующих в вузе бизнес-процессов [4].

Под хранилищем данных (ХД) в настоящее время понимается предметно-ориентированный, интегрированный, неизменяемый, поддерживающий хронологию набор данных, организованный для целей поддержки принятия решений [5]. Витриной данных (ВД) называют ХД, содержащее только тематически объединенные данные. Зачастую такие ВД появляются как следствие развития системы управления организацией с большим количеством независимых подразделений, решающих собственные аналитические задачи.

К настоящему времени сформулированы такие варианты применения ХД и ВД в информационных системах [6]:

- разработка и эксплуатация единого физического реализованного ХД;
- разработка и эксплуатация виртуального ХД, реализованного как совокупность аналитических запросов к базам оперативных данных;
- разработка и эксплуатация совокупности ВД;
- разработка и эксплуатация единого физического реализованного ХД, взаимодействующего с совокупностью ВД.

Однако проблемы, связанные с разработкой и эксплуатацией ХД и ВД для конкретных объектов, до сих пор рассматриваются как уникальные. Кроме того, подобные проекты характеризуются значительными финансовыми затратами. Поэтому исследование вопросов применения ХД и ВД для решения задач контроля и управления деятельностью предприятий и, в частности, вузов Украины является в настоящее время актуальным как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Постановка задачи исследования. Особенностью учебного процесса вузов Украины является незначительное количество базовых показателей, характеризующих эффективность и качество выполнения этого процесса. Кроме того, сложившийся порядок проведения учебного процесса подразуме-

вает решение задач контроля и анализа максимум два раза в год (по результатам сессий) [7]. Эти особенности определяют задачу данного исследования как выявление возможного эффекта от внедрения и эксплуатации ХД и ВД в рамках системы управления учебным процессом.

Следует особо отметить, что ХД и ВД должны базироваться на эксплуатируемых информационных системах, которые занимаются сбором, хранением и обработкой оперативных данных о выполнении учебного процесса. В качестве такой системы в данном исследовании рассматривается информационно-аналитическая система «Университет» (ИАСУ), эксплуатируемая в ХНУРЭ с 2005 г.

Результаты апробации информационной технологии мониторинга учебного процесса высшего учебного заведения

Для реализации ИТ мониторинга учебного процесса высшего учебного заведения была использована витрина данных, построенная на основе базы данных ИАСУ. Основной концепцией, используемой при проведении наблюдений и обработки результатов наблюдений, являлась концепция учета не только результатов сдачи сессии, но и учета временного промежутка, в который была получена итоговая оценка [8]. В качестве таких промежутков следует выделить:

- досрочную сдачу экзамена/зачета (оценка получена и выставлена в ведомости до начала сессии);
- сдачу экзамена/зачета в период сессии (оценка получена и выставлена в ведомости в течение сессии);
- сдачу экзамена/зачета с опозданием (оценка получена и выставлена в ведомости спустя некоторое время после окончания сессии).

При этом под термином «сессия» следует понимать как официально утвержденный в высшем учебном заведении временной промежуток подведения итогов обучения за семестр, так и индивидуально определяемый промежуток времени для студентов, которые по уважительным причинам не смогли получить итоговые оценки по учебным дисциплинам в указанный выше официальный срок.

Схема витрины данных апробировавшейся ИТ приведена на рис. 1.

Для наблюдения за ходом учебного процесса в рамках разработанной схемы данных было создано материализованное представление «Diplom», позволяющее ускорить выполнение аналитических запросов. Текст команды, реализующей материализованное представление «Diplom», представлен на рис. 2.

В команде, приведенной на рис. 2, использованы следующие параметры: `id_stud` – идентификатор студента; `id_group` – идентификатор группы;

GROUPNAME – название группы; value100_plan – плановая оценка студента; value100 – фактическая оценка, полученная студентом; marklist_date – плановое время сдачи контрольной точки; MARKDATE – фактическое время сдачи контрольной точки;

FULLNAIM_DISC – наименование дисциплины; ID_SOTR – идентификатор преподавателя; delta_O – отклонение фактического распределения оценок от планового; delta_T – отклонение фактического времени проведения контрольной точки от планируемого.

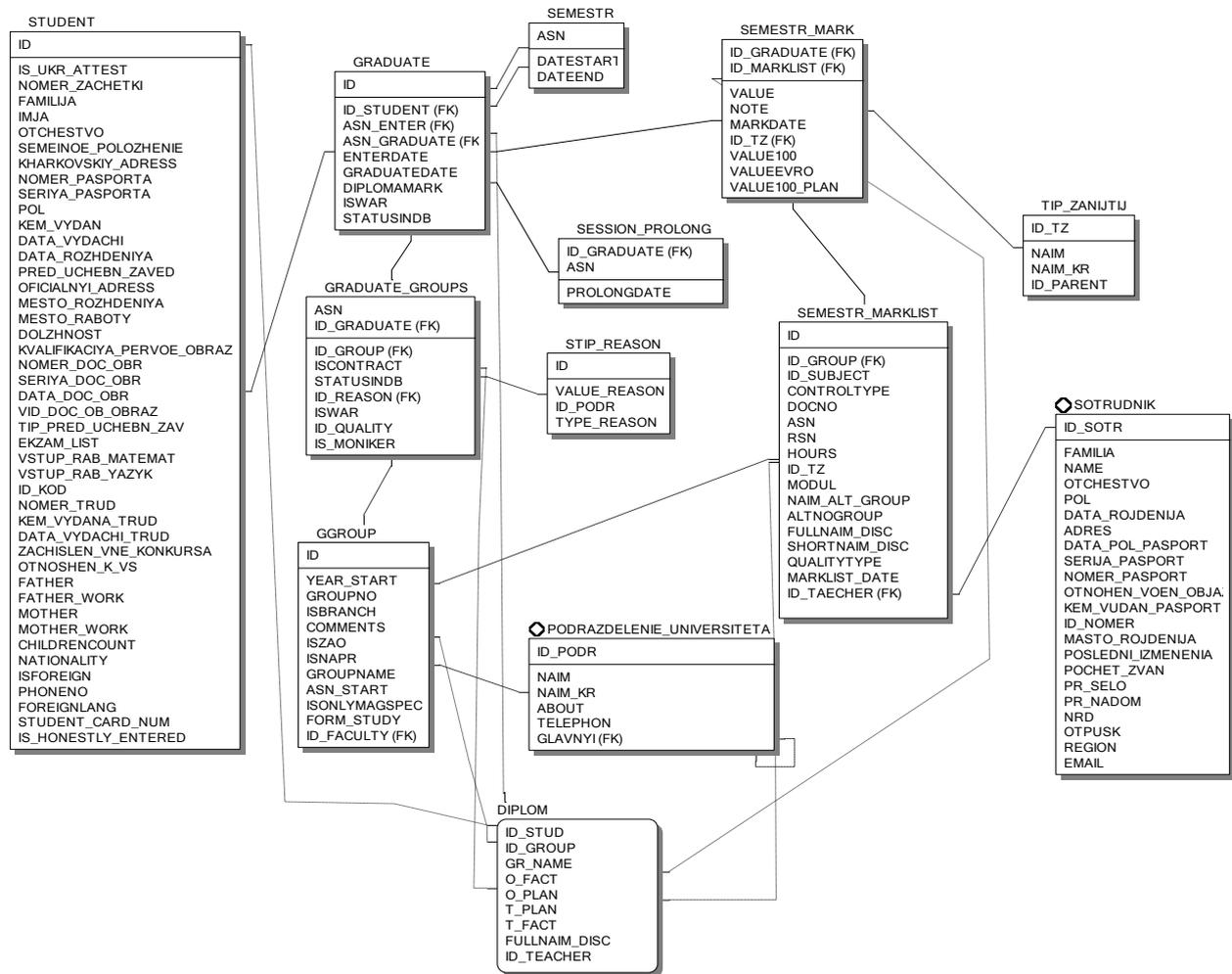


Рис. 1. Схема витрины данных информационной технологии мониторинга учебного процесса в высшем учебном заведении

```

create or replace view Diplom as
select  s.id_id_stud , gg.id id_group,
(select GROUPNAME from ggroup gr where gg.id_group=gr.id) gr_name,
value100_plan O_plan, value100 O_fact, marklist_date T_Plan,
MARKDATE T_fact, FULLNAIM_DISC, ID_SOTR, (value100-value100_plan) delta_O,
(MARKDATE-marklist_date) delta_T
from student s, graduate g, graduate_groups gg, semestr_mark sm, semestr_marklist sml, sotrudnik st
where s.id=g.id_student
and gg.id_graduate=g.id
and g.id=sm.ID_GRADUATE
and gg.asn=sml.asn
and sml.id=sm.id_marklist
and st.ID_SOTR=sml.id_taecher
and value100>0
order by T_Plan, gg.ASN, FULLNAIM_DISC
    
```

Рис. 2. Текст команды, реализующей материализованное представление «Diplom»

Данная команда создает материализованное представление «Diplom», выбирая в него данные об идентификаторе студента, идентификаторе и названии группы, о плановой и фактической оценке, о плановом и фактическом времени сдачи контрольной точки. Так же производится расчет отклонения фактического распределения оценок от планируемого и фактического времени проведения контрольной точки от планируемого.

Идентификатор студенты возможно получить из таблицы «Student». В данной таблице содержится информация о студенте как о физическом лице. Идентификатор группы студента содержится в таблице «Graduate_groups», наименование дисциплины – в таблице «Ggroup». Данные из этих таблиц извлекаются для конкретного студента через таблицу graduate, в которой содержится информация о про-

цессе обучения студента. Данные о плановых и фактических оценках и о фактическом времени сдачи контрольного мероприятия содержатся в таблице «Semestr_mark». Данные о названии дисциплины и плановом времени сдачи контрольного мероприятия содержатся в таблице «Semestr_marklist». Идентификатор преподавателя возможно получить из таблицы «Sotrudnik». Отклонение фактического распределения оценок от планируемого рассчитывается как разница между фактическим и плановым распределением оценок. Отклонение фактического времени проведения контрольной точки от планируемого рассчитывается как разница между фактическим и плановым временем проведения контрольной точки.

Пример формирования материализованного представления «Diplom» приведен на рис. 3.

Row #	ID_STUD	ID_GROUP	GR_NAME	O_PLAN	O_FACT	T_PLAN	T_FACT	FULLNAIM_DISC	ID_SOTR	DELTA_O	DELTA_T
1	30769	22247	КН-05-7	73,75	70	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-3,75	0
2	30669	22247	КН-05-7	85,29	94	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	8,71	0
3	31637	22247	КН-05-7	83,73	60	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-23,73	0
4	31652	22247	КН-05-7	84,88	75	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-9,88	0
5	31306	22247	КН-05-7	66,1	60	09.01.2007	29.01.2007	Вища математика	628	-6,1	20
6	30763	22247	КН-05-7	84,45	68	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-16,45	0
7	30754	22247	КН-05-7	74,52	60	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-14,52	0
8	31438	22247	КН-05-7	86,04	90	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	3,96	0
9	40007	22247	КН-05-7	79,7	68	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-11,7	0
10	30606	22249	КН-05-8	73,28	68	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-5,28	0
11	30623	22249	КН-05-8	73,85	60	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-13,85	0
12	30920	22249	КН-05-8	79,41	90	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	10,59	0
13	31369	22249	КН-05-8	76,33	90	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	13,67	0
14	30566	22249	КН-05-8	79,63	75	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-4,63	0
15	31634	22249	КН-05-8	75,23	75	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-0,23	0
16	31653	22247	КН-05-7	86,25	75	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-11,25	0
17	31452	22247	КН-05-7	84,06	60	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-24,06	0
18	31408	22247	КН-05-7	73,2	70	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-3,2	0
19	30756	22247	КН-05-7	68,85	63	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-5,85	0
20	31016	22247	КН-05-7	92,22	97	09.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	4,78	0

Рис. 3. Пример формирования материализованного представления «Diplom»

Необходимо отметить, что здесь и в дальнейшем не указаны фамилии, имена и отчества студентов. В процессе промышленной эксплуатации ИТ мониторинга учебного процесса эти данные могут быть получены на основе значений атрибута id_stud.

Для решения основных задач мониторинга учебного процесса высшего учебного заведения на основе предложенной витрины данных был разработан ряд аналитических запросов, позволяющих получить следующие сведения:

- отклонение фактических значений оценок и времени их получения от планового по идентификатору студента;

- отклонение фактических значений оценок и времени их получения от планового по идентификатору преподавателя;

- отклонение фактических значений оценок и времени их получения от планового по идентификатору студенческой группы;

- отклонение фактических значений оценок и времени их получения от планового по идентификатору учебной дисциплины;

- общие данные, отклонение фактических значений оценок и времени их получения от планового для всех студентов высшего учебного заведения.

Пример выполнения последнего аналитического запроса приведен на рис. 4.

В результате выполнения данного запроса отображаются данные об идентификаторе студента и группы, наименовании группы, плановом и фактическом распределении оценок, плановом и фактическом времени сдачи контрольного мероприятия,

названии дисциплины, идентификаторе преподавателя. Также отображены данные об отклонении фактического распределения оценок от планируемого и об отклонении фактического отклонения времени сдачи контрольного мероприятия от планируемого.

Если значение отклонения фактического распределения оценок от планируемого является положительным числом, значит, фактическая оценка является выше планируемой. Если же это значение является отрицательным числом, значит, фактическая оценка является ниже планируемой. Если значение фактического отклонения времени сдачи контрольного мероприятия от планируемого равно нулю, значит, контрольное мероприятие было сдано вовремя. Положительное значение этого значения указывает количество дней, на которые была задержана сдача контрольного мероприятия.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Опыт разработки, внедрения и опытной эксплуатации ХД и ВД для решения задач контроля и анализа учебного процесса вуза показал, что использование даже сравнительно простых решений обеспечивает значительный эффект за счет сокращения времени на решение этих задач, а также за счет использования результатов решения этих задач для последующего решения задач планирования учебного процесса. Особо стоит отметить возможность использования результатов решения подобных задач для поддержки принятия финансовых решений ректоратом вуза, что обеспечит обоснованное распределение денежных средств на основании количественных оценок результатов учебной деятельности преподавателей и студентов вуза.

Row #	ID_STUD	ID_GROUP	GR_NAME	O_PLAN	O_FACT	T_PLAN	T_FACT	FULLNAIM_DISC	ID_SOTR	DELTA_O	DELTA_T
1	30845	22243	КН-05-3	67,73	60	17.01.2007	07.02.2007	Вища математика	628	-7,73	21
2	32152	22242	КН-05-2	67,16	60	11.01.2007	24.01.2007	Фізика	2219	-7,16	13
3	32152	24181	ІУСТ-05-2	67,16	60	16.01.2009	23.01.2009	Технології баз дані	128	-7,16	7
4	31168	24181	ІУСТ-05-2	66,39	60	16.01.2009	23.01.2009	Технології баз дані	128	-6,39	7
5	30845	27668	ІУСТм-09-1	67,73	1	29.01.2010	29.03.2010	Проектування комп	402	-66,73	0
6	30845	27668	ІУСТм-09-1	67,73	1	29.01.2010	29.03.2010	Проектування орга	965	-66,73	0
7	32152	27674	ІУСТс-09-1	67,16	1	29.01.2010	01.02.2010	Проектування орга	965	-66,16	0
8	30845	27668	ІУСТм-09-1	67,73	12	16.03.2010	01.01.2006	Прийняття рішень і	402	-55,73	0
9	32152	27674	ІУСТс-09-1	67,16	18	21.01.2010	29.01.2010	Адміністрування та	343	-49,16	0
10	32152	27674	ІУСТс-09-1	67,16	31	29.01.2010	11.02.2010	Проектування орга	965	-36,16	0
11	30845	22243	КН-05-3	67,73	60	18.01.2007	12.02.2007	Організація баз дані	128	-7,73	0
12	30845	27668	ІУСТм-09-1	67,73	60	29.01.2010	30.03.2010	Проектування орга	965	-7,73	0
13	30845	22243	КН-05-3	67,73	60	11.01.2007	22.01.2007	Фізика	2219	-7,73	0
14	32152	22242	КН-05-2	67,16	60	17.01.2007	22.01.2007	Вища математика	628	-7,16	0
15	32152	22242	КН-05-2	67,16	60	06.06.2007	04.07.2006	Іноземна мова (за г	-1	-7,16	0
16	32152	24181	ІУСТ-05-2	67,16	60	14.01.2009	21.01.2009	Інформаційні систем	17	-7,16	0
17	32152	22242	КН-05-2	67,16	60	18.01.2007	23.01.2007	Організація баз дані	128	-7,16	0
18	32152	22242	КН-05-2	67,16	60	18.01.2007	30.01.2007	Організація баз дані	128	-7,16	0
19	32152	24181	ІУСТ-05-2	67,16	60	22.01.2008	08.02.2008	Системний аналіз т	17	-7,16	0
20	32152	24181	ІУСТ-05-2	67,16	60	15.01.2008	07.02.2008	Теорія автоматизов	152	-7,16	0
21	32152	24181	ІУСТ-05-2	67,16	60	19.01.2008	28.01.2008	Технологія програм	1199	-7,16	0
22	32152	24181	ІУСТ-05-2	67,16	60	17.01.2008	14.02.2008	Чисельні методи в	3604	-7,16	0
23	30845	27668	ІУСТм-09-1	67,73	61	10.03.2010	30.03.2010	Адміністрування та	343	-6,73	0

Рис. 4. Пример выполнения аналитического запроса, отражающего общие данные, отклонение фактических значений оценок и времени их получения от планового для всех студентов высшего учебного заведения

Предложенная схема ВД позволяет помимо традиционных видов анализа успеваемости студентов факультета выявлять и анализировать отклонения по времени выполнения студентом контрольных мероприятий. Это, в свою очередь, позволяет оценить качество обучения студента не только по величине оценки, но и по времени запаздывания получения студентом этой оценки. Такая характеристика студента особенно важна для технических специальностей, поскольку четко характеризует студента как специалиста, способного выполнить заданный объем работы точно в срок.

Отдельным аспектом применения предложенной ВД является ее использование в процессе принятия решений о назначении стипендии по результатам сессии. В настоящее время эта задача рассматривается в рамках ИАСУ как задача назначения стипендии определенного размера студенту, средний балл которого находится в диапазоне, указанном распорядительными документами министерства образования и науки Украины и ректората вуза. Использование предлагаемой авторами ВД позволяет рассматривать задачу начисления стипендии как задачу определения максимально возможного кон-

тингента студентів, величина виплат стипендій котрим не перевищить розмірів стипендіального фонду вуза. Особий ефект пропонується способом рішення задачі начислення стипендії може забезпечити, якщо ця задача буде вирішуватися два-три рази в течение навчального семестру. Ідеальним слід визнати варіант, при якому дана задача вирішується один раз в кінці кожного навчального місяця. Таким чином, на стипендію можуть претендувати перш за все ті студенти, які будуть показувати постійно високі результати в ході всіх контрольних точок. Крім того, таке рішення задачі начислення стипендії дозволить обґрунтувати ректорату відмову від начислення стипендії тим студентам, які після завершення сесії різко знизили навчальну активність.

В той же час необхідно відзначити, що впровадження і експлуатація ХД і тематических ВД може стати однією з причин реінжинірингу всієї навчальної діяльності вузу. Це обумовлено тим, що існуючі правила виконання навчального процесу не передбачають можливості оперативного збору і обробки об'єктивної інформації про виконання навчального процесу конкретним студентом за весь навчальний рік [7]. В ході рішення цієї проблеми авторами розглядалися моделі навчального процесу, які використовують накопичувальну систему оцінювання. Ці моделі дозволить здійснити перехід до представлення навчального процесу вузу як до процесам надання освітніх послуг, які можуть бути сертифіковані в відповідності з вимогами міжнародного стандарту ISO 9001:2000.

Подібна сертифікація дозволить значно прискорити процеси інтеграції українських вузів в загальноєвропейське освітнє простір.

АПРОБАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ УКРАЇНИ

М.В. Євланов, М.А. Керносів, О.Є. Неумивакіна, І.Ю. Панфьорова

Розглядаються результати апробації інформаційної технології моніторингу навчального процесу у вищому навчальному закладі України (Харківський національний університет радіоелектроніки). За основу технології, що апробується, покладено концепцію вітрини даних, в якій зберігаються історичні дані про результати минулих сесій. Розроблено схему вітрини даних, запропоновано матеріальне представлення, яке дозволяє прискорити виконання аналітичних запитів до історичних даних. Наведено результати виконання ряду аналітичних запитів до вітрини даних та інтерпретація цих результатів.

Ключові слова: *бізнес-процес, інформаційна технологія, вищий навчальний заклад, моніторинг навчального процесу, вітрина даних, аналітичний запит.*

TESTING OF INFORMATION TECHNOLOGY OF EDUCATION PROCESS MONITORING IN UKRAINIAN UNIVERSITY

M.V. Ievlanov, M.A. Kernosov, O.E. Neumivakina, I.Yu. Panferova

Considers the results of testing of information technology for monitoring the school of the process of higher education of Ukraine (Kharkiv National University of Radio Electronics). The basis of the technology on the concept of data marts, which stores historical data about the results of previous sessions. A scheme of data marts, it is suggested to materialize, to accelerate the implementation of analytical queries against historical data. The results of the implementation of analytical queries against data marts and interpretation of these results.

Keywords: *business process, information technology, higher education, monitoring the learning process, data marts, analytical inquiry.*

Список литературы

1. Черняк, Л. На пути к предприятию, управляемому в реальном времени / Л. Черняк // *Открытые системы*. – 2002. – № 12. – С. 43-47.

2. Подход к автоматизации управления высшим учебным заведением Украины / М.Ф. Бондаренко, В.М. Левыкин, М.В. Евланов, О.Е. Неумывакина // *АСУ и приборостроение*. – 2003. – Вып. 125. – С. 108-119.

3. БАРС. Web-Управление Качеством Образования / Барс Групп. Информационные системы управления для государственного сектора [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.bars-open.ru/products/bars-web-uko/>. – 29.09.2009 г.

4. Евланов М.В. Информационная технология оценки качества деятельности высшего учебного заведения Украины / М.В. Евланов, О.Е. Неумывакина // *Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії: матеріали 1-ї Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 18-19 листоп. 2009 р.)*. – Х.: ХНЕУ, 2009. – С. 288-290.

5. Inmon W.H. *Building the Data Warehouse* / W.H. Inmon: fourth edition. – Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2005. – 544 p.

6. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2008. – 384 с.

7. Евланов М.В. Моделирование учебного процесса высшего учебного заведения Украины / М.В. Евланов, О.Е. Неумывакина, Л.А. Розова // *Радиоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2007. – № 1 (20). – С. 88-93.

8. Евланов М.В. Применение хранилищ данных для контроля и анализа учебного процесса высшего учебного заведения Украины // М.В. Евланов, О.Е. Неумывакина, М.А. Керносів // *Нові технології: науковий вісник Кременчуцького університету економіки, інформаційних технологій і управління*. – Кременчук, 2010. – № 2(28). – С. 173-179.

Поступила в редколлегию 20.09.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Е.В. Бодянский, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.