

Вісник Харківського національного університету  
Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи  
управління»

УДК 681.3.06

№ 629, 2004, с.115-124

## Архитектурные аспекты построения системы сбора и анализа информации Министерство-ВУЗ

Д. Е. Щедролосьев

*Херсонский государственный университет, Украина*

The article deals with architecture and principles of building the system of data collecting and analysis "Ministry-University". Questions concerning universal architecture solutions for corporate systems of this level are also covered.

### 1. Общая постановка задачи и её актуальность

Проблема построения эффективной системы управления на всех стадиях и уровнях является наиболее актуальной в настоящее время. Лавинообразный поток данных и необходимость их оперативной обработки определили целесообразность автоматизации процессов управления. Многие большие предприятия уже давно встали на путь автоматизации процессов управления, однако, взаимосвязи между управленческими организациями верхнего уровня и предприятиями, еще недостаточно проработаны.

В нашей работе мы рассматриваем взаимосвязи между ВУЗами и Министерством образования и науки Украины.

Управляющие работой в учебных заведениях (не только в ВУЗах) хорошо знакомы с многочисленными проблемами взаимодействия с МОН и последующим формированием отчетности. Объем курсирующей информации достаточно велик и постоянно растет. В связи с этим возникает вопрос построения системы обмена информацией между МОН и учебными заведениями на прогрессивной и эффективно развивающейся основе. Остро стоит проблема использования финансов и планирования МОН. Постоянно изменяющаяся законодательная база и динамические изменения экономических показателей требуют от министерства и ВУЗов принимать быстрые решения и корректировки, эффективные с экономической точки зрения.

### 2. Задачи построения системы взаимодействия

Исходя из выше перечисленных проблем, в рамках международного проекта Tempus Tasis МР JEP 23010-2003 были начаты работы по созданию системы сбора и анализа информации департамента финансового планирования Министерства образования и науки Украины. Целью данного проекта явилось создание информационно-аналитической системы планово-финансового управления МОН, включающей возможность обмена структурированными данными между управлением и ВУЗом на основе современных информационных технологий и возможностей телекоммуникаций. Основные задачи, которые требуют решения в составе данного проекта:

- создание системы корпоративного сбора и анализа информации;
- обеспечение обмена данными между планово-финансовым управлением МОН Украины и планово-финансовыми отделами ВУЗов;

- создание основы для построения системы статистического и аналитического анализа на основе собранных данных.

### 3. Архитектурные решения.

Исходя из основных требований данного проекта, были предложены архитектурные принципы, наиболее целесообразные в данном контексте.

Общая структура системы показана на рисунке 1.

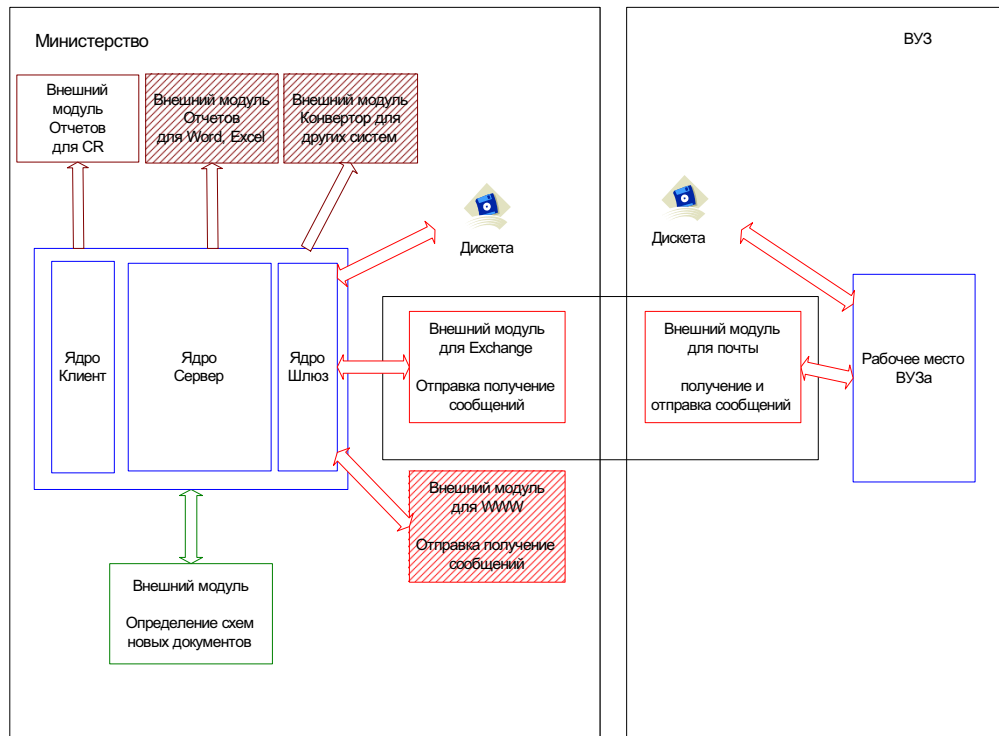


Рис.1. Общая структура системы.

Общие операции, реализованные в системе, можно выразить при помощи диаграммы, представленной на рисунке 2.

#### Системные характеристики

Система состоит из двух частей – министерской (Министерства образования и науки Украины) и ВУЗовской. Министерская часть представляет собой корпоративную трехуровневую систему. ВУЗовская часть является небольшим клиентским приложением, основанное на .Net Framework без отдельной базы данных. Вся информация хранится с использованием средств файловой системы. Отдельно следует выделить транспортную систему, связывающую эти два уровня. Ниже кратко описаны основные элементы системы.

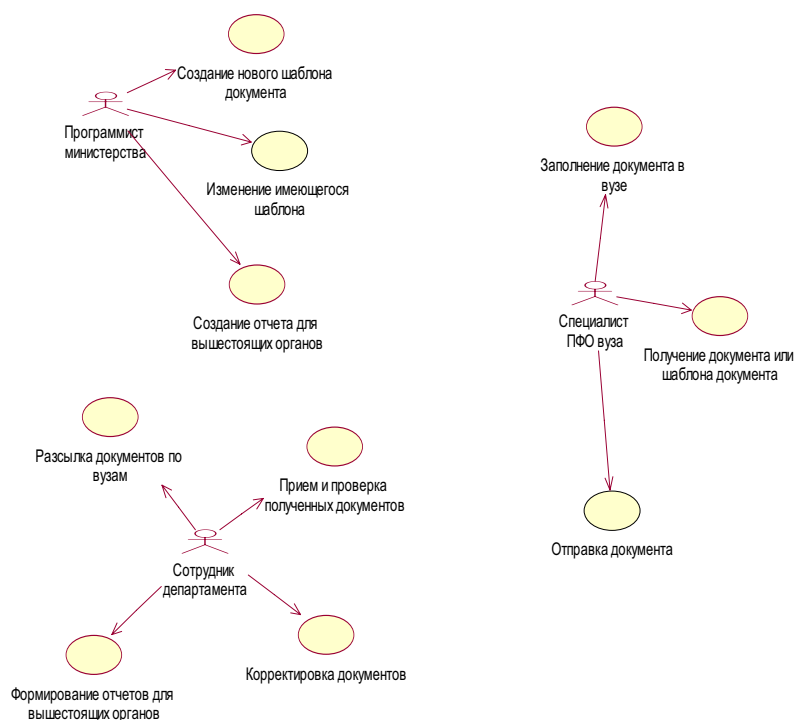


Рис.2. Основные функции пользователей системы.

#### *Министерская подсистема*

При выборе имеющихся моделей архитектур предпочтение было отдано наиболее эффективной и широко используемой на настоящий момент трехурневой архитектуре построения корпоративных информационных систем. Таким образом, данная система состоит из базы данных, бизнес-логики и клиентской части.

#### Уровень бизнес-логики

Структура уровня бизнес-логики состоит из отдельных компонент, классифицируемых по категориям «назначение-функциональность». Функционально все компоненты делятся на три группы:

Аксессуары – компоненты доступа к данным (DAC).

Исполнители – компоненты элементарных операций (Worker).

Агенты – компоненты организации составных бизнес процессов (Agent).

Аксессуары – это компоненты доступа к данным. Они предназначены для извлечения данных из хранилища и трансформации их в форму слабоструктурированных данных, используемых на уровне клиентского интерфейса. Применение аксессуаров позволяет абстрагироваться от модели хранения данных и обеспечить возможность получения данных клиентами при модификации модели данных.

Исполнители - это компоненты, которые выполняют непосредственную модификацию данных. Исполнители ассоциированы с соответствующими

аксессорами по типу связи «один к одному». Они включаются в абстрактную модель представления данных и вместе с аксессорами представляют собой фасад хранилища данных. В качестве параметров для модификации исполнителям передается структура данных, соответствующая группе. Исполнители выполняют все элементарные операции модификации.

Кроме примитивных операций над данными, реализуемых Исполнителями, существует необходимость построения сложных (составных) бизнес процессов. Такими составными операциями, например, являются: принятие человека на работу (добавление нового человека или выборка работающего, назначение на должность), увольнение человека с должности, добавления специальности, зачисление студента и т.д. Эти операции отличительны тем, что их действия могут выполняться над несколькими объектами. Для этих целей используются компоненты Агенты. Компоненты бизнес-логики реализованы в виде отдельного Windows-сервиса, при помощи которого клиент и работает с базой данных.

#### Уровень хранилища данных.

В данной системе используется комбинированная модель данных. Основной единицей хранения информации является сущность. К каждой сущности привязан набор атрибутов. Вокруг основных таблиц, описывающих содержание сущности, существуют вспомогательные таблицы системного характера. К строго структурированным данным также относятся объекты безопасности, организующие доступ к отдельным типам сущностей. Вспомогательные таблицы также позволяют задавать сервера доступа для определенных типов документов. Базовая структура хранилища данных при любом изменении типов хранимых объектов остается неизменной. В качестве СУБД используется MS SQL 2000.

В том случае, если потребуется создать, например, новый тип сущности, ядро системы не испытает изменений, так как ее структура является достаточно гибкой. Для введения нового типа сущностей достаточно создать новый тип формы и описать основные механизмы его работы. Система позволяет легко производить масштабирование в необходимом объеме.

Логически все данные можно разделить на системные и функциональные. К системным относятся структуры данных и данные, которые отвечают за функционирование самой системы. Функциональные данные это структуры представляющие сущности, которые являются наполнением системы. Предполагается, что количество функциональных элементов может расти, при необходимости, и это не как не влияет на работоспособность системы.

#### Клиентская часть

Клиентская часть данной подсистемы представляет собой небольшое приложение, позволяющее оперировать сущностями. Клиент использует стандартный Windows-интерфейс, что облегчает работу. Имеется возможность настройки внешнего вида. Встроенная справка содержит подробные инструкции по работе с системой.

В состав ядра министерской подсистемы входит отдельный компонент – шлюз, отвечающий за связь между министерской подсистемой и протоколами связи с транспортной подсистемой.

Кроме перечисленных компонентов, существует ряд модулей, расширяющих функциональность системы. К ним относятся прежде всего модули для построения внешних отчетов (прежде всего на основе Crystal Report, в дальнейшем предполагается для Word и Excel) и специальный модуль для определения схем новых документов, созданных пользователями. Кроме этого, существует криптографический модуль, реализующий операции шифрования и электронной подписи на основе сертификатов.

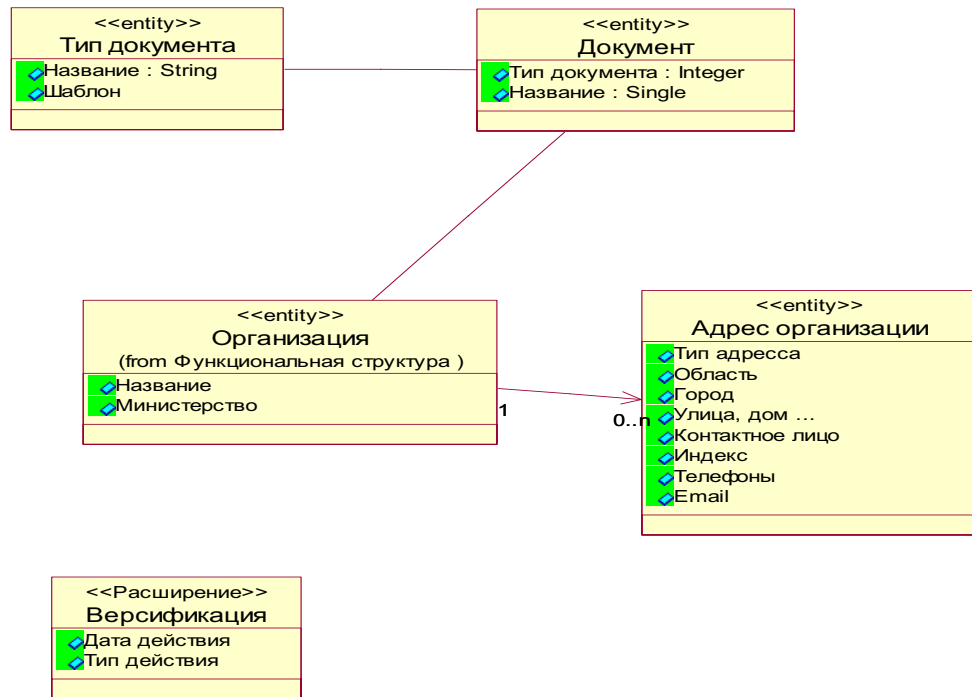


Рис.3. Организационная структура документов

#### Вузовская подсистема

Вузовская часть представляет собой локальное клиентское приложение, построенное на .Net Framework, которое предназначено для получения, хранения и обработки документов. Содержит средства взаимодействия с транспортными протоколами. Пользователю необходимо всего лишь выбрать тип транспортировки данных и из списка выбрать адресатов. Фактически, данная подсистема – это контейнер для запуска форм, требуемых для работы с документами. Получаемые пакеты документов автоматически распаковываются и помещаются в нужный раздел. Приложение способно работать с различными типами документов.

Внешний вид являет собой классический пример дружественного пользовательского интерфейса. Левая часть рабочего окна представляет собой иерархическую структуру данных, организованную в виде дерева, правая предназначена для отображения содержимого выбранного узла.

### Транспортная подсистема

Транспортная часть связывает между собой министерскую и ВУЗовскую подсистемы. В настоящее время используются механизмы пересылки документов по электронной почте и непосредственный перенос на носителях (гибких и компакт-дисках). Модуль для пересылки по электронной почте основан для MS Exchange.

Планируется реализовать отдельный механизм для транспортировки данных путем использования WEB-сервиса, что позволит значительно упростить процесс передачи данных и сделать его более быстрым.

В целом движение документа внутри системы выглядит следующим образом:

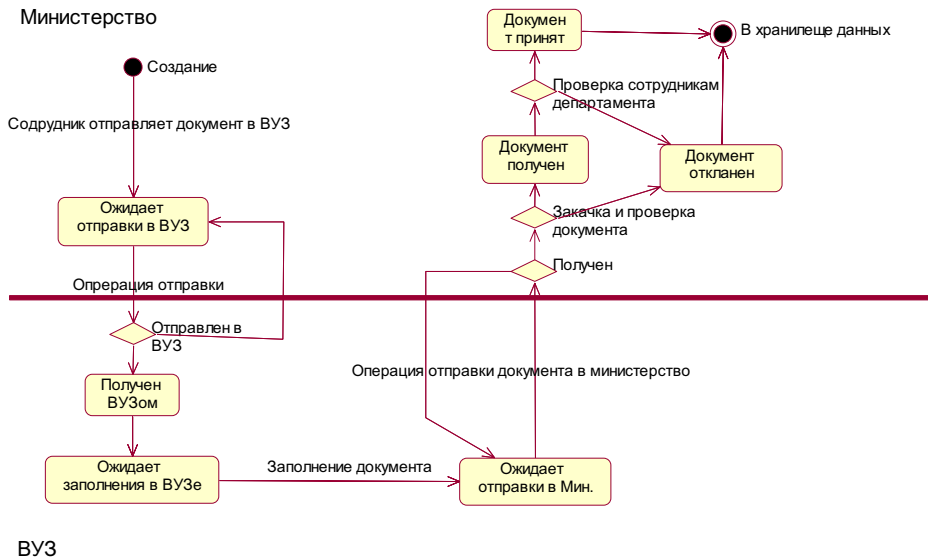


Рис.4. Движения документа в составе системы

Процедура движения документа инициируется министерством. Сотрудник министерства создает документ или шаблон для заполнения. После подготовки документ помещается в очередь для отправки. Затем документ отправляется выбранным адресатам с использованием выбранного метода доставки. Транспортная система доставляет документ в ВУЗ и принимается его клиентом. Если отправка документа прошла успешно, в министерскую подсистему отсылается подтверждающее сообщение. Работник ВУЗа обрабатывает документ и помещает его в очередь для отправки. Транспортная система доставляет документ в министерскую подсистему, где он заносится в очередь принятых документов, ожидающих обработки (посредством шлюза ядра министерской подсистемы). Если документ был принят успешно, то в ВУЗовскую подсистему отсылается подтверждающее сообщение. Документ автоматически проверяется на правильность заполнения. Если он заполнен правильно, то он еще раз проверяется, на этот раз сотрудником министерства, и передается в хранилище данных. Если документ заполнен неправильно, то

дальнейшая обработка не происходит, а ВУЗ получает соответствующее сообщение.

Следует также отметить, что для увеличения скорости передачи данных все исходящие данные сжимаются с использованием ZIP – алгоритмов.

Таким образом, транспортная система – это основное связующее звено между двумя подсистемами.

#### *Безопасность*

Система имеет встроенную многоуровневую систему безопасности, состоящую из следующих элементов:

Внутренняя безопасность реализована на уровне агентов и компонентов доступа к данным.

Аутентификация. Есть возможность прохождения аутентификации как с использованием средств Windows, так и без них.

Системные компоненты безопасности:

Безопасность по шаблонам (чтение, добавление, изменение, удаление)

Безопасность по документам (в зависимости от целевого объекта).

Права на выполнение операций (агента)

Доступ к отчетам

Право подписи (наложение и снятие)

Роли. Улучшенный контроль за операциями обеспечивают роли. Можно пользоваться как predetermined ролями – программиста, администратора, супервизора, - так и настроить любое необходимое количество других ролей. Приведем примеры функциональности ролей:



Рис.5. Роли в составе системы

Сущности. Определенные роли имеют доступ только к определенному набору сущностей. К сущностям могут относиться документы, организации, шаблоны, справочники, отчеты и т.д. Роль может иметь право на создание, удаление, изменение или чтение сущности. В роль можно включить любое требуемое количество пользователей.

Журнал событий. Здесь отображаются все системные события. Таким образом, можно отследить, кто и когда совершил какое-либо действие. Для удобства пользования журнал оснащен рядом фильтров для облегчения поиска.

#### *Администрирование*

Функции администрирования включены в состав министерской подсистемы. Утилита администрирования позволяет контролировать зарегистрированные типы сущностей, распределяя соответствующие права и предоставляя право на доступ к ним. Если роль не имеет право на доступ к сущности, ей будет отказано в проведении основных операций над ней. Проверка происходит на уровне соответствующих агентов.

Права на доступ реализуются следующим образом. Администратор министерства создает список ролей, которые будут иметь доступ к определенной информации, и выдает им соответствующие права. Роль может выступать в качестве родительской, т.е. содержать в самой себе роли. Затем администратор включает в роль конкретных пользователей, которые автоматически наследуют все права данной роли. Один и тот же пользователь может входить в состав нескольких ролей.

Приведем список основных типов сущностей, на которые администратор дает права на просмотр, добавление, изменение или удаление:

- типы документов
- агенты
- отчеты
- подпись
- документы
- журнал

Помимо назначения ролей и пользователей, администратор имеет доступ к журналу регистрации событий, который позволяет отслеживать любые системные события.

Для передачи данных и манипулирования ими в системе используются следующие системные элементы.

#### *Служебные элементы*

Документ – это элемент, представляющий собой основную сущность системы.

Шаблон документа – элемент, создаваемый в министерстве, и представляющий собой незаполненную форму в формате Excel (в будущем возможно использование InfoPath). При необходимости в форме должны быть проставлены необходимые комментарии.

Схема документа – описание структуры документа (XSD). Документ может быть представлен как в виде обычного XML-файла, так и получен запросом из базы данных. Может опционально рассылаться ВУЗам, имеющим собственные ИАС, чтобы дать им возможность самостоятельно создавать документы нужного формата.

Схема для преобразования документа – элемент, создаваемый в министерстве. Представляет собой расширенный формат схемы документа (EXSD – Enhanced XSD). Служит для формирования XML-документа, предназначенного для передачи в Министерство.



Типы Сущностей

**Сообщения** – элемент для обмена между ВУЗом и министерством. Сообщения бывают следующих типов:

**Шаблон отчетности** – сообщение, подготовленное в министерстве, в которое может входить:

**Информационная часть** – необходимые комментарии и описания.

**Шаблон формы** (в формате Excel).

**Схема для преобразования документа** (расширенный XSD формат).

**Схема документа** (XML формат) (не обязателен).

**Информационный документ** – сообщение, подготовленное в министерстве и содержащий информацию для ВУЗа (Лимитка).

**Информационная часть** – необходимые комментарии и описания.

**Документ отчетности** – сообщение, подготовленное в ВУЗе, на основании шаблона отчетности.

**Информационная часть** – необходимые комментарии и описания.

**Схема документа** (XML формат) - вместе с данными.

**Резльтирующее сообщение** – сообщение, подготовленное в министерстве и сообщающее о результате принятия документа на основании шаблона отчетности.

**Информационная часть** – необходимые комментарии и описания (документ принят, отклонен и почему).

*Отчеты*

Система имеет встроенную возможность генерирования отчетов. Отчеты можно строить на основе Crystal Report, при этом использовать как отдельный механизм параметризации, так и механизм, основанный на формах приложения. Можно построить отчет по любому типу сущности, зарегистрированному в системе. Кроме того, специальный модуль предусматривает возможность внешнего экспорта данных. Основным элементом данных для построения отчета является хранимая процедура SQL. Целесообразно для каждого нового отчета создавать свою хранимую процедуру

*Рабочее место сотрудника ВУЗа*

На рабочем месте ВУЗа производятся следующие операции. Сотрудник ВУЗа получает сообщение. При этом происходит расшифровка и проверка подписи. Полученное сообщение регистрируется, при этом обязательно фиксируется код сообщения, дата его получения и тип сообщения. Для удобства предусмотрен механизм выгрузки шаблона в Excel для последующего редактирования. После окончания работы над документом он загружается в модуль для отправки в министерскую подсистему.

#### **4. Заключение**

Данное решение является одной из реализаций проблемы построения системы взаимодействия между ВУЗом и министерством. Автор не претендует на исключительность данного подхода. Однако он позволяет обеспечить все необходимые условия функционирования подобных систем. В основу серверной части системы были положены архитектурные принципы, используемые нами в других системах корпоративного уровня, и целесообразность их использования доказывает эффективность самих методов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коннолли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. – М.: «Вильямс», 2001. – 1112 с.
2. Щедролосьев Д.Е. Принципы организации бизнес процессов // Информационная инфраструктура высших учебных заведений: Сб. работ международной научно-практической конференции. – Херсон, 2000. – С.12 - 17.
3. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование. – К: «Диалектика», М.: «И.В.К.», 1992 – 678 с.
4. Щедролосьев Д.Е. Использование слабоструктурированной модели данных при построении открытых информационных систем. – Вісник Херсонського держ. техн. ун-ту. – №3(12), 2001. – С. 327-330.
5. Щедролосьев Д.Е. Структура построения уровня бизнес-логики гибких информационных систем // Вісник НТУ "ХПІ": Зб. наук. праць. Тематичний випуск: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Х.: НТУ "ХПІ". – №8, 2001. – 136 с.