

ОБ ОДНОЙ МЕТОДИКЕ АНАЛИЗА ФОРМАЛИЗАЦИИ ОПИСАНИЯ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ И СПЕЦИФИКАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ КИС

Черноморова Т.С.

ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», Новочеркасск, Россия (346400, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132), e-mail: pressa_npi@mail.ru

Рассматривается подход к использованию методики формализации описания предметной области и спецификации требований пользователей при построении распределенной базы данных корпоративной информационной системы (КИС). Анализ предметной области – это первый и достаточно трудоемкий этап процесса разработки системы. В этом процессе выделяются три момента: разработка информационного, программного и аппаратного обеспечения. Сокращение сроков разработки и стоимости новых проектов требует автоматизации процесса анализа и синтеза рациональных технических решений. Техническое решение – это указание на средства, предназначенные для достижения поставленной цели. Под средствами понимаются способы, а именно: технологии, платформы, интерфейсы, сервисы, архитектуры, программные компоненты и т.д., описываемые группами признаков, и различные связи между ними. Современная парадигма создания сложных систем позволяет собирать КИС из отдельных компонент и на каждом этапе анализировать достигнутый результат. На примере разработки КИС управления университетом демонстрируется использование классической модели формализации деловых процессов и требований пользователей с целью их последующей автоматизации.

Ключевые слова: формализованная модель, предметная область, технологии.

ABOUT ONE METHODOLOGY OF ANALYSIS OF FORMALIZATION OF DESCRIPTION OF SUBJECT DOMAIN AND SPECIFICATION OF INFORMATIVE REQUIREMENTS OF USERS CIS

Chernomorova T.S.

"South-Russian state polytechnic university (NPI) of the name M.I. Platov", Novocherkassk, Russia (346400, Novocherkassk, ul. Prosveshcheniya, 132, e-mail: pressa_npi@mail.ru

Going near the use of methodology of formalization of description of subject domain and specification of requirements of users is examined at the construction of the distributed database of corporate informative system (CIS). An analysis of subject domain is the first and labour intensive enough stage of development of the system process. In this process three moments are distinguished: development of the informative programmatic and vehicle providing. Reduction of lead times and cost of new projects requires automation of process of analysis and synthesis of rational technical decisions. A technical decision is this pointing on the facilities intended for the achievement of the put aim. Under facilities methods are understood, namely: technologies, platforms, interfaces, services, architectures, programmatic components etc., described by the groups of signs, and different connections between them. The modern paradigm of creation of the difficult system allows to collect CIS from separate components and one very stage to analyse the attained result. On the example of development CIS managements an university is demonstrate the use of classic model of formalization of business processes and requirements of users with the purpose of their subsequent automation.

Keywords: formalizable model, subject domain, technologies.

В настоящее время быстро развивающиеся ИТ-технологии, растущее число высокобюджетных проектов в области разработки распределенных корпоративных информационных систем (КИС) требуют умения оценить на ранних этапах возможные выгоды и убытки от проектируемой системы, проанализировать возможные сценарии развития событий. По статистике, примерно около половины всех разработок завершаются с превышением бюджетных затрат или с опозданием [6]. Проекты, завершённые с

превышением сроков и стоимости, обладают частично урезанными функциями, которые были описаны в первоначальном варианте.

Основные причины не выполненных разработок: неопределенность, особенно на ранних стадиях проектирования; плохое управление проектом; нестабильные требования; не включение в расчет части задач; упрощение оценки разрабатываемой системы.

Неопределенность на ранних стадиях проектирования – это *незнание предметной области* или поверхностное владение информацией о деловых процессах организации.

Распределенная КИС – это большой и сложный набор независимых компьютеров, представляющийся их пользователям единой объединенной системой. Такое определение очень схематично, в нем оговариваются два момента: концепции *аппаратных решений* и концепции *программного обеспечения* [9]. Следует добавить третью составляющую концептуальной основы КИС – это *информационное обеспечение*.

Процесс проектирования и разработки информационного, программного и аппаратного обеспечения проходит несколько основных этапов: анализ, проектирование, разработка, тестирование, ввод в эксплуатацию, сопровождение, снятие с эксплуатации.

Системотехники активно занимались в 70–80-е годы XX века проблемами разработки структуры технического обеспечения автоматизированных систем управления отраслью. В работах [5] представлены эвристические процедуры оптимизации структуры вычислительных центров (ВЦ), метод «ветвей и границ» для решения задач синтеза структуры отраслевой сети, обозначены проблемы оптимизации структуры системы передачи данных. Математические схемы для описания элементов сложных систем: булевы функции, Марковские процессы, конечные автоматы, системы массового обслуживания, динамические системы, представлены в лекциях Бусленко Н.В. [2].

Известно достаточное количество методов построения математических моделей и средств реализации моделирующих алгоритмов, используемых на этапе проектирования, разработки и тестирования сложной системы. Обсуждению понятия сложной системы, процесса ее функционирования, функциональных характеристик и показателей, используемых при проектировании и эксплуатации, посвящены работы Лаврова А.Н., Жданова В.С., Янбыха Г.Ф., Эттингера Б.Я. [3; 5; 10].

В настоящее время авторы работ [1; 8], посвященных проблемам синтеза и анализа распределенных информационных систем, наиболее часто используют математический аппарат теории графов, нечетких множеств, генетических алгоритмов, систем и сетей массового обслуживания.

Эта статья посвящена наиболее трудоемкой задаче разработки распределенной базы данных КИС университета, а именно: методологиям анализа и формализации предметной области.

Предметная область. КИС управления университетом предназначена для автоматизации финансовой, административно-хозяйственной, ряда информационных процессов учебной работы и обеспечивает возможность оперативного поиска, обработки и предоставления руководству информации по основным видам деятельности. Это иерархическая многоуровневая децентрализованная система.

Выделены 30 основных программно-независимых подсистем (ПС), каждая из которых предназначена для функционирования и выполнения всех или части функций в определенном подразделении. В соответствии с назначением и кругом решаемых задач подсистемы можно разбить на 4 комплекса: организационно-кадровый – 4 ПС, финансовый – 15 ПС, учебно-методический – 7 ПС, административно-хозяйственный – 4 ПС.

Взаимосвязь ПС между собой и в рамках общего комплекса осуществляется через общедоступные базы данных и через документы (выходные документы одной ПС являются входными документами для другой). Синхронизация использования общих информационных полей осуществляется каждой ПС самостоятельно с использованием сетевых средств системы управления базами данных (СУБД).

Исходная информация для построения модели предметной области формируется в виде спецификаций. Результаты обследования фиксируются в формах, представленных ниже. Объектами автоматизации являются подсистемы выделенных комплексов.

Например, организационно-кадровый комплекс включает ПС, представленные в таблице 1. ПС ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА предназначена для поддержания в актуальном состоянии информации о характеристиках подразделений университета, их иерархической подчиненности, а также для предоставления пользователям соответствующей информации. Функции ПС:

- 1) просмотр ПС как целым списком, так и по уровням вложенности;
- 2) ввод новых подразделений и изменение информации о существующих.

Входные данные ПС – приказы и документ «Устав университета». Одна из структур данных информационного обеспечения под названием ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ представлена следующими данными: название подразделения, дата образования подразделения, руководитель подразделения, место расположения и телефоны подразделения.

С целью обеспечения защиты данных выделяются категории пользователей КИС.

Таблица 1

Подсистемы организационно-кадрового комплекса

Объект автоматизации (ПС)	Функции	Задачи
Организационная структура	Ввод, просмотр	Актуальное состояние информации
Управление кадрами	Выдать отчет	Учет состава и движения, планирование
Ведение штатного расписания	Ввод, просмотр	Ввод, корректировка, запросы
Поддержка принятия решений	Вывод, просм.	Расчет штатов, ведение уч. планов и др.

Таблица 2

Основные функции

Функции	Входные данные	Выходные данные
Ввод	Справки, приказы, докум.	Экранные формы
Выдать отчет	База данных	Справки, документы
Просмотр	База данных	Экранные формы
Ведение реестра	База данных, запрос	Экран, база данных
Обработка счетов	База данных, запрос	База данных, отчет
Контроль	Приказ, база данных	Справки, документы
Формировать автом.	База данных, запрос	Вывод на экран или принтер
Редактировать	База данных	База данных, экран, отчет
Расчет	Информационный запрос	Экран, база данных

Таблица 3

Основные пользователи системы

Пользователи	Функции	Задачи
Случайный пользователь	Только просмотр	Получение справочной информац.
Администратор базы дан.	Работа с базой дан.	Назначение ролей пользователям
Бухгалтер	Составление отчетов	Работа с ордерами, кассовой книгой
Кассир	Составление отчетов	Работа с ордерами, кассовой книгой
Главный бухгалтер	Любые действия	Анализ данных, учет
Руководитель подразделен.	Просмотр, формирова.	Оперативный анализ данных

CASE – технологии в анализе предметной области. В программной инженерии существуют два основных подхода к разработке КИС, принципиальное различие между которыми обусловлено разными способами декомпозиции системы. Первый называется функционально-модульным или структурным, второй — объектно-ориентированный подход, использует объектную декомпозицию.

В статье предложен структурный подход, при котором структура системы описывается в терминах иерархии ее функций и передачи информации между отдельными функциональными элементами.

На рис. 1 представлена укрупненная функциональная схема взаимосвязи каждого комплекса с его набором подсистем, выполненная в среде CASE 4.0.

На рис. 2 демонстрируется использование DFD – диаграммы потоков данных. Это укрупненная схема взаимосвязи функциональных комплексов с хранилищами данных. Следующий этап проектирования предполагает построение ER – model.

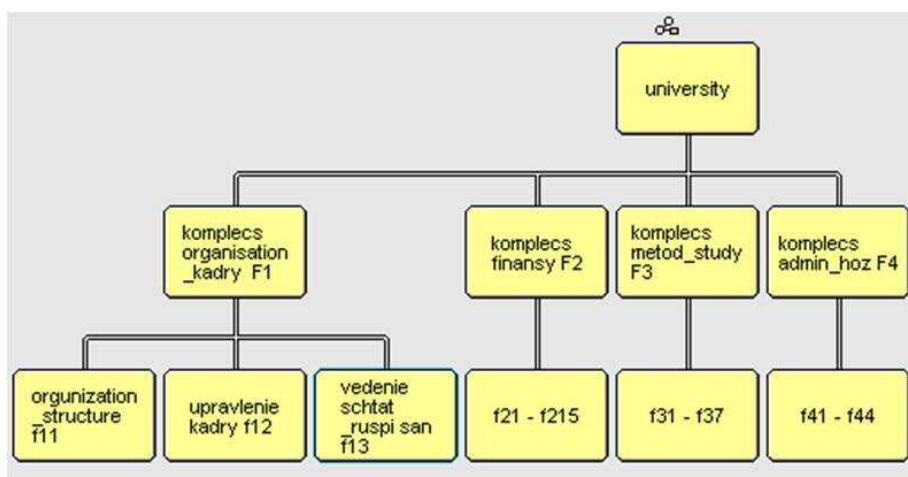


Рис. 1. Функциональная схема.

Формализованная модель предметной области. Для построения формализованной модели предметной области используется методика, представленная в источнике [4]. Описание предметной области включает следующие основные компоненты:

- 1) автоматизируемые функции, часть из которых приведена в табл. 2 и на рис. 1 обозначены как f11, f12, f13, f21 – f215, f31 - f37, f41 – f44;
- 2) процедуры обработки данных (задачи) представлены в табл. 1 и 3;
- 3) пользователи системы в табл. 3;
- 4) входные и выходные данные приведены в табл. 2 и на рис. 2 изображены прямоугольниками хранилища данных;
- 5) отношения между компонентами (матрицы смежности).

Модель описания может быть представлена в виде семерки [4]:

$$M_{\text{ПРО}} = \langle F, H, P, O, V_{\text{вх}}, V_{\text{вых}}, R \rangle,$$

где $F = \{ f_i / i = 1, I \}$ – множество функций, подлежащих автоматизации;

$H = \{ h_j / j = 1, J \}$ – множество задач обработки данных;

$P = \{ p_k / k = 1, K \}$ – множество пользователей базы данных;

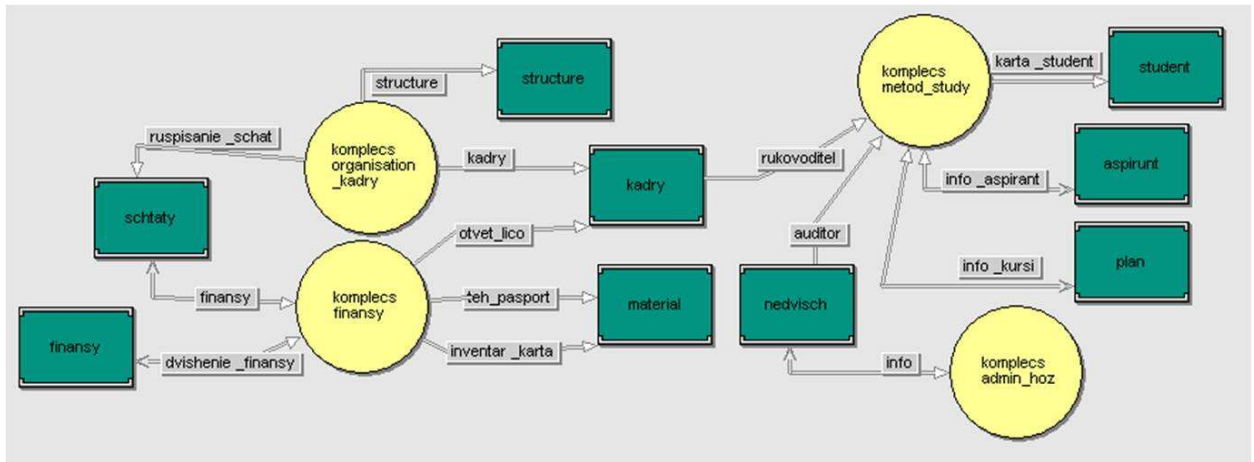


Рис. 2. Диаграмма потоков данных.

$O = \{ o_m / m = 1, M \}$ – множество объектов автоматизации;

$V_{\text{ВХ}} = \{ v_l / l = 1, L_{\text{ВХ}} \}$ – множество входных данных задач обработки;

$V_{\text{ВЫХ}} = \{ v_l / l = 1, L_{\text{ВЫХ}} \}$ – множество выходных данных задач обработки;

$V = V_{\text{ВХ}} \cup V_{\text{ВЫХ}}$ – полное множество информационных элементов предметной области;

$R = \{ r_n / n = 1, N \}$ – множество отношений между компонентами предметной области:

$r_1(F, H)$ – отношение «функции - процедуры». Определяет использование конкретной функцией набора процедур обработки данных;

$r_2(F, O)$ – отношение «функции - объекты». Определяет принадлежность объекта к той или иной функции;

$r_3(F, P)$ – отношение «функции - пользователи». Определяет использование той или иной функции конкретным пользователем;

$r_4(F, V)$ – отношение «функции – информационные элементы». Определяет использование конкретной функцией тех или иных входных и выходных данных;

$r_5(H, P)$ – отношение «процедуры - пользователи». Определяет соответствие задач потребностям пользователя;

$r_6(H, O)$ – отношение «задачи - объекты». Определяет принадлежность объекта к той или иной задаче;

$r_7(H, V)$ – отношение «задача - данные». Определяет использование тех или иных данных в работе конкретной задачи;

$r_8(O, V)$ – отношение «объекты - данные». Определяет информационное содержание каждого объекта.

Таким образом, формально модель предметной области можно описать системой множеств $\{F, H, P, O, V_{вх}, V_{вых}, R\}$ и булевых матриц смежности $FH=||fh||_{ij}$, $FP=||fp||_{ik}$, $FO=||fo||_{im}$, $FV=||fv||_{ii}$, $HP=||hp||_{jk}$, $HO=||ho||_{jm}$, $HV=||hv||_{jl}$, $OV=||ov||_{ml}$, которые описывают соответствующие отношения R между компонентами предметной области.

Элементы матрицы принимают значение 1, если между соответствующими компонентами имеются взаимоотношения, и значение 0 в противном случае.

Модель спецификаций информационных требований пользователей может быть представлена следующим образом:

$$M^k = \langle \alpha R \beta \rangle,$$

где k – индекс пользователя, α и β – структурные элементы предметной области. В качестве структурных элементов могут выступать объекты O, V .

Алгоритм формирования информационных требований пользователей включает следующие шаги.

1. На основании анализа матриц FP и HP строится таблица соответствия функций и задач для каждой группы пользователей.
2. С использованием матриц FO и HO формируются пары структурных элементов $\langle OR_{об}O \rangle$, где $R_{об}$ - отношения между объектами.
3. На основании анализа матрицы OV формируются пары $\langle OR_aO \rangle$, где R_a - отношение принадлежности информационных элементов объектам.
4. В результате совместного анализа матриц FV и HV устанавливается противоречивость и несогласованность описаний объектов.
5. На основании результатов п.п.1-4 по каждому требованию пользователей формируются бинарные модели спецификаций $M^k = \langle \alpha R \beta \rangle$, представляемые в виде списка парных отношений между структурными элементами $d_1 \in D$:

$$S_k = \{(d_1 R d_1')\}, \text{ где } d_1, d_1' \in D_k; D_k \subseteq D, D = OUV_{вх}UV_{вых}.$$

Из списка D устраняются дублируемые структурные элементы, организуются в виде файла данных базы метаданных репозитория КИС и записываются в память компьютера.

Вывод. Формализованная модель используется для автоматизированной спецификации информационных требований пользователей, формирования словаря-справочника данных, а также для анализа данных с целью выявления противоречий и несогласованностей в требованиях пользователей, оценки точности и адекватности описаний объектов автоматизации.

Список литературы

1. Астраков С.Н. Методы поиска эффективных решений в распределенных системах : автореф. дис. ... док. физ.-мат. наук. 05.13.01. - Иркутск, 2014.
2. Бусленко Н.П., Калашников В.В., Коваленко И.Н. Лекции по теории сложных систем. - М. : Советское радио, 1973. – 440 с. : ил.
3. Жданов В.С. Статистические методы проектирования автоматизированных систем централизованного контроля и управления. - М. : Энергия, 1976. – 64 с. : ил.
4. Кульба В.В., Ковалевский С.С. и др. Теоретические основы проектирования оптимальных структур распределенных баз данных. Сер.: Информация России на пороге XXI века. – М. : СИНТЕГ, 1999. - 660 с.
5. Лавров А.Н. Автоматизированное управление в больших системах. – Л. : Энергия, 1974. – 120 с. : ил.
6. Макконнелл С. Сколько стоит программный проект. – М. : Русская Редакция ; СПб. : Питер, 2007. – 297 с. : ил.
7. Мамиконов А.Г. Основы построения АСУ : учебник для вузов. – Высшая школа, 1981. – 248 с. : ил.
8. Черноморов Г.А. Теория принятия решений : учебное пособие / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новочеркасск : Ред. журн. «Изв. вузов. Электромеханика», 2005. - 448 с.
9. Таненбаум Э., ван Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. – СПб. : Питер, 2003. – 877 с. : ил.
10. Янбых Г.Ф., Эттингер Б.Я. Проектирование структуры отраслевой сети вычислительных центров. - Л. : Энергия, 1974. – 104 с. : ил.

Рецензенты:

Гречихин В.В., д.т.н., профессор кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск;

Иванов П.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Менеджмент и информатика» Новочеркасского инженерно-мелиоративного института Донского государственного аграрного университета, г. Новочеркасск.