

КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В рамках проблемы разработки технологии проектирования сложных информационных систем описывается концепция системы классификации, основанная на разбиении таких систем по сложности (масштабу). Предлагается родовидовая модель естественной классификации (таксономическо-мерономическая), а также вариант архетипа производственной системы, основанной на стандарте ERP.

1. Актуальность проблемы

Несмотря на все потенциальные возможности CASE-средств, существует множество примеров их неудачного внедрения, в результате чего CASE-средства становятся еще одним ненужным программным обеспечением [1]. Это объясняется следующим: разнообразие качества и возможностей CASE-средств; относительно небольшое время их использования в различных организациях и недостаток опыта их применения; широкое разнообразие в практике внедрения различных организаций; отсутствие детальных метрик и данных для уже выполненных и текущих проектов; широкий диапазон предметных областей проектов; различная степень интеграции CASE-средств в разных проектах.

Вследствие этих сложностей доступная информация о реальных внедрениях крайне ограничена и противоречива. Она зависит от типа средств, характеристик проектов, уровня сопровождения и опыта пользователей. Для того чтобы принять взвешенное решение относительно инвестиций в CASE-технологии, пользователи вынуждены производить оценку отдельных CASE-средств, опираясь на неполные и противоречивые данные. Эта проблема зачастую усугубляется недостаточным знанием всех возможных аспектов применения CASE-средств. Пользователи CASE-средств должны быть готовы к необходимости долгосрочных затрат на эксплуатацию, частому появлению новых версий и возможному быстрому моральному старению средств, а также постоянным затратам на обучение и повышение квалификации персонала.

Учитывая указанные выше предостережения, с помощью грамотного и разумного подхода к использованию CASE-средств можно преодолеть все перечисленные трудности. Успешное внедрение CASE-средств должно обеспечить такие выгоды: высокий уровень технологической поддержки процессов разработки и сопровождения программного обеспечения; положительное воздействие на некоторые или все из перечисленных факторов: производительность, качество продукции, соблюдение стандартов, документирование; приемлемый уровень отдачи от инвестиций в CASE-средства.

Чем больше разрабатываемая информационная система (ИС), тем более остро стоит проблема выбора оптимального набора методов моделирования ИС, затрагивающих различные особенности объекта автоматизации и этапы жизненного цикла (разработки, внедрения и сопровождения). Все ИС классифицированы по разным признакам (или с точки зрения различных критериев). В свою очередь, разнообразные технологии и средства их поддержки разрабатывались для решения определенных классов задач, специфичных для того или иного вида ИС. Исходя из этого, рассмотрим варианты классификации ИС.

2. Существующие подходы к решению проблемы классификации информационных систем

Проблема классификации ИС решается в каждом случае индивидуально и зачастую не имеет под собой методологического обоснования. На сегодня существуют различные подходы (критерии) к классификации:

- количество решаемых задач;
- степень распределенности;
- надежность функционирования;
- достоверность получаемых решений;
- количество персонала, задействованного в использовании и обслуживании ИС.

Отсюда следует, что для грамотного, адекватного применения современных технологий разработки ИС необходимо определиться с возможными вариантами ИС, иными словами, классифицировать их, что позволит нам наиболее оптимальным образом использовать ту или иную технологию.

Классификация систем с точки зрения их масштаба (сложности) выглядит следующим образом:

- локальные системы (небольшое количество решаемых задач; небольшое количество подсистем (обычно 2-3));
- малые интегрированные системы (сравнительно большое количество задач; определенный уровень распределенности; до десятка подсистем различного назначения);
- средние интегрированные системы (тысячи решаемых задач, изначально распределенных ввиду разнесенности в пространстве и даже во времени (транснациональные корпорации); десятки подсистем различного назначения);
- крупные интегрированные системы (предназначены для управления и планирования производственного процесса, учетные функции выполняют вспомогательную роль, значительно более сложны (цикл внедрения от 6-9 месяцев до полутора лет и более)).

Все перечисленные выше системы можно разделить на два больших класса: финансово-управленческие и производственные [2].

Финансово-управленческие системы (ФУС) включают подклассы локальных и малых интегрированных систем. Они предназначены для ведения учета по одному или нескольким направлениям (бухгалтерия, сбыт, склады, учет кадров и т.д.). Системами этой группы может воспользоваться практически любое предприятие, которому необходимо управление финансовыми потоками и автоматизация учетных функций. Системы этого класса по многим критериям универсальны, хотя зачастую разработчиками предлагаются решения отраслевых проблем, например, особые способы начисления налогов или управление персоналом с учетом специфики регионов. Универсальность приводит к тому, что цикл внедрения таких систем невелик, иногда можно воспользоваться «коробочным» вариантом.

Производственные системы (ПС) включают подклассы средних и крупных интегрированных систем. Они, в первую очередь, предназначены для управления и планирования производственного процесса. Учетные функции, хотя и глубоко проработаны, выполняют вспомогательную роль. Порой невозможно выделить модуль бухгалтерского учета, так как информация в бухгалтерию поступает автоматически из других модулей. ПС часто ориентированы на одну или несколько отраслей и/или типов производства: серийное сборочное, малосерийное и опытное, дискретное, непрерывное. Имеют значение также различные типы организации самого производственного процесса. ПС по многим параметрам значительно более жесткие, чем ФУС. Производственное предприятие должно, в первую очередь, работать как хорошо отлаженные часы, где основными механизмами управления являются планирование и оптимальное управление производственным процессом, а не учет количества счетов-фактур за период. Эффект от внедрения ПС чувствуется на верхних

эшелонах управления предприятием, когда видна вся взаимосвязанная картина работы, включающая планирование, закупки, производство, запасы, продажи, финансовые потоки и многие другие аспекты. При увеличении сложности и широты охвата функций предприятия системой возрастают требования к технической инфраструктуре и компьютерной платформе. Все без исключения ПС разрабатываются с помощью промышленных баз данных. В большинстве случаев используется технология клиент-сервер. В последнее время получили популярность технологии трехуровневой обработки данных.

На рис. 1 показана эффективность применения систем различной сложности для определенных типов предприятий. Как видно из рисунка, нет смысла покупать или разрабатывать крупную интегрированную ИС для средней интегрированной системы, или создавать ПС для небольшого предприятия, где количество рабочих мест и функций, а также их взаимосвязь строго ограничена (нет смысла покупать за несколько десятков тысяч долларов систему, возможности которой будут использоваться на 5-10%).

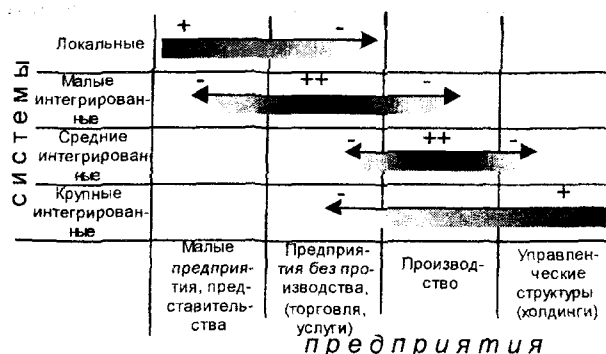


Рис. 1. Эффективность применения систем. Соотношения цена/качество

3. Задача разработки новой системы классификации

Из всего сказанного выше видно, что на фоне того, что существуют определенные виды классификаций, построенные, в основном, на опытных данных, нет информации о разработке системы классификации, которая бы позволила упорядочить максимально возможное количество ИС, учитывала бы сложность этих систем (как по количеству решаемых задач, так и по степени вложенности одной подсистемы в другую).

Исследования в данном направлении можно разделить на 2 части:

- исследования и разработка модели системы классификации ИС;
- разработка подхода к формализации классификационных знаний экспертов в целях дальнейшего их использования при разработке ИС.

В данной статье исследуются проблемы разработки системы классификации, которая будет отражать не только масштаб ИС, но и такие аспекты, как взаимосвязь отдельных подсистем внутри ИС, их внутреннее строение (обеспечения тех или иных видов ИС); позволит анализировать вложенность мелких ИС в ИС большего масштаба для минимизации используемых видов обеспечений.

4. Использование таксономическо-мерономической модели для построения системы классификации

В целях описания системы классификации ИС используем родовидовую (таксономическую) классификацию [2]. Для нашего случая класс всех ИС будет представлять из себя самый большой таксон, или «таксономический универсум» T_0 (рис. 2). Таким образом, T_0 представляет все множество возможных ИС, существующих в мире. Вообще все ИС на самом высоком уровне абстракции – это определенный набор подсистем, например: управления документооборотом, ресурсами, производством, кадрами и т.д., – все зависит только от масштаба разрабатываемой системы и видов ресурсов. Понятие масштаба в данном случае говорит о сложности разрабатываемой системы, выражаемой в охвате автоматизируемых задач, количестве людей и различного оборудования, занятых в процессе функционирования. Таким образом, таксонами первого порядка здесь будут выступать классы ИС, полученные

путем разбиения по критерию сложности из таксона нулевого порядка (системы описаны выше): T_1^1 - локальные системы, T_1^2 - малые интегрированные системы, T_1^3 - средние интегрированные системы, T_1^4 - крупные интегрированные системы.

Любая сложная ИС содержит подсистемы, которые, в свою очередь, тоже являются системами. Цель функционирования каждой из них состоит из определенного набора запросов надсистемы (главной системы). Иными словами, если система, которую мы рассматриваем, содержит подсистему «Отдел кадров», значит, системе в целом необходима информация от подсистемы «Отдел кадров» в виде ответов на запросы. Содержание этой информации и форма ее представления могут быть различными, но такую информацию не сможет предоставить ни одна другая подсистема - это один из важных критериев декомпозиции системы на соответствующие подсистемы. Подобные подсистемы могут быть автономными, т.е. работать самостоятельно, не требуя воздействия извне, и наоборот, быть четко взаимосвязанными с другими подсистемами. При этом неработоспособность одной подсистемы может отрицательно сказаться на работоспособности другой или вообще заморозить функционирование всей системы в целом. Каждая подсистема, в свою очередь, имеет определенный набор обеспечений, совокупность которых позволяет сказать о том, какую именно подсистему мы разрабатываем. Подсистему определим как множество T_2^i , $i=1..n$, где n - количество возможных подсистем в системе.

Поскольку любая из подсистем может входить в состав различных ИС (локальных, малых интегрированных, средних интегрированных, крупных интегрированных), подсистемы будут

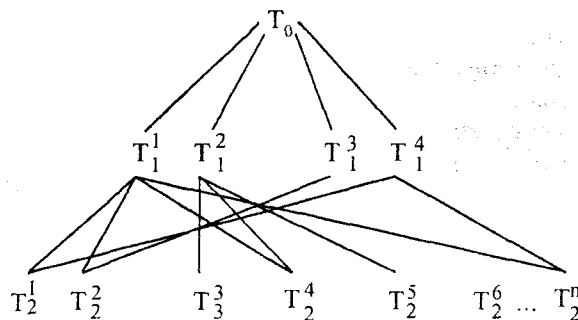


Рис. 2. Классификация в рамках таксономии

изображены на модели в виде структуры по включению (см. рис. 2). Эта структура может изменяться от случая к случаю, нас же, в первую очередь, интересует сам принцип классификации. Модель рассматривает только классификацию ИС по их сложности и типам, но не учитывает состав классифицируемых ИС, с ее помощью мы можем получить только информацию о размере разрабатываемой ИС и составе ее подсистем.

Если же говорить о подсистемах, включенных в ту или иную ИС, становится ясно, что такого разбиения недостаточно.

Классификация с помощью таксономии позволяет выявить сходство элементов классификационного поля (видов). Виды тем ближе друг к другу, чем «меньше» тот общий таксон, которому они принадлежат. Вопрос состоит в том, отражает ли эта близость подлинное родство классифицируемых объектов или только произвол классифицирующего субъекта, т.е. его видение данной проблемной области? В случае естественной системы следует предположить, что речь идет о структуре таксонов, задаваемой сущностью классифицируемых объектов (ИС). Чтобы выяснить, так ли это, необходимо обратиться к внутренней структуре ИС для сопоставления этих структур «по сходству». Вычленение частей, образующих структуру объекта, проведем с помощью мерономии. Таким образом, мы получаем новый аспект классификации, который позволит нам ответить на вопрос о содержании классифицируемых объектов [3,4]. Структура членения таксона на мероны образует архетип объекта (внутреннюю систему). Гомологии представлений внутренних систем, возникающие в рамках таксономической структуры, определяют стратегию выбора этих представлений. Этот выбор осуществляется в рамках метода гомологий. Изучаемый объект (внутренняя система) гомологизируется с уже освоенными объектами, входящими с ним в общие таксоны. Эти освоенные

объекты оказываются, таким образом, репрезентаторами («представляющими объектами»), через которые познаются новые объекты таксона. Изучение внутренней системы в рамках внешней позволяет обнаружить строение первых через «отражение» в гомологичных системах.

Архетип можно представить в виде кортежа:

$$K = \langle M, \{r_j\}, \{P_j\}, \{A_k\} \rangle, \quad (1)$$

где M – множество меронов; r_j – отношения между меронами в архетипе; P_j – реализация конкретных отношений, определяющая состояния меронов архетипа в целом; A_k – аксиомы, задающие множества допустимых состояний.

Переход к обобщенному архетипу представляется соответствующим гомоморфизмом.

Таким образом, при разбиении ИС на составляющие с использованием меронии мы получим наборы меронов. Каждый из них представляет собой таксон как вид (разновидность) ИС. Выделение наиболее обобщенных свойств и частей ИС позволит нам говорить о соответствующих архетипах. Чем более узкий получится архетип, тем более богатую и конкретную информацию о его составе мы сможем получить [2]; это означает, что чем более узким будет архетип или подкласс ИС определенного типа, тем более точно мы сможем определить набор тех или иных методологий и средств, необходимых для реализации конкретной подсистемы. Сужение поля деятельности приведет к тому, что время, надежность, удобство разработки будут иметь экстремальные значения при данных параметрах. Гомологии позволяют выделить общий для всех ИС архетип. Путем отношений мы получим архетипы для соответствующих видов обеспечений, что можно выразить следующей диаграммой:

$$\begin{array}{ccc} T_2^i & \subset & T_1^j \\ \downarrow & & \downarrow \\ \alpha(T_2^i) & \xrightarrow{\varphi} & \alpha(T_1^j). \end{array} \quad (2)$$

Это означает, что архетипы определенных видов ИС не могут быть получены произвольно. Каждый объект таксона T_2^i должен иметь одновременно архетип $\alpha(T_1^j)$, так как этот объект принадлежит и объемлющему таксону. Отсюда следует, что архетип $\alpha(T_2^i)$ «включает» в себя архетип $\alpha(T_1^j)$. Само включение показывается как гомоморфизм φ . В $\alpha(T_2^i)$ есть дополнительные мероны, не связанные с меронами общего архетипа. Например, комплекс технических средств подсистемы управления технологическими процессами включает в себя производственные мощности в виде станков, программируемые микроконтроллеры, датчики и регуляторы, которые отсутствуют в организационных системах. Таким образом, если таксон T_2^i включается в таксон T_1^j , то архетип $\alpha(T_2^i)$ гомоморфно отображается в архетип $\alpha(T_1^j)$. Следовательно, используя выражение (2), мы можем выделить обобщенный архетип $\alpha_{\text{обобщ}}$, на базе которого будут строиться архетипы для определенных видов ИС. На рис. 3 приведен архетип возможного проекта воображаемой подсистемы.

Фактически кортеж (1) и структура на рис. 3 однозначно задают архетип возможной ИС (ее прототип). Действительно, $M = \{m_1, m_2, \dots, m_m\}$ – множество меронов, а для нашей задачи это набор обеспечений: $\{r_j\}$ – это отношения между обеспечениями, существующие для данного вида ИС; $\{P_j\}$ – реализация

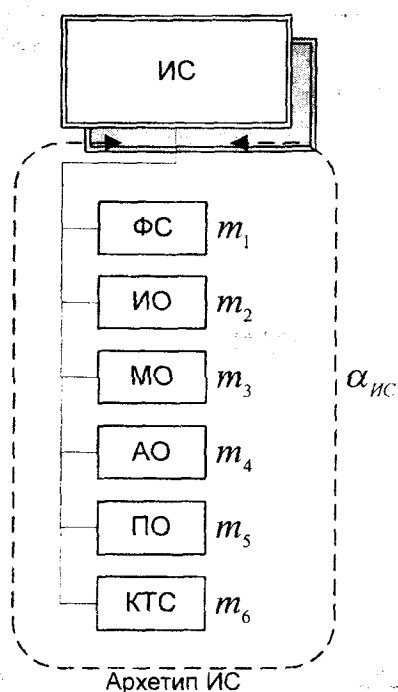


Рис. 3. Классификация в рамках таксономии

взаимосвязей между видами обеспечений, присущая данному виду ИС; $\{A_k\}$ - множество допустимых состояний, которое фактически задает набор разновидностей данного архетипа ИС.

После выделения архетипов конкретных ИС появляется возможность определить конкретно тот набор методологий и средств, который необходим для их реализации. Это важный аспект, так как для одних подсистем разрабатываемой сложной ИС необходимы средства, позволяющие адекватно описать бизнес-процессы, а для других - адекватно описать документооборот. Это позволит создать так называемые наборы методологий и средств, которые будут применимы для тех или иных случаев, и правила их применения (очередность, правила увязки и пр.). Одной из главных при этом по-прежнему остается проблема увязки (взаимодействия) различных средств и методологий между собой. Здесь необходимо учитывать также то, что разработчики ИС могут иметь различные предпочтения в методологиях, т.е. построенные наборы должны быть максимально приближены к требованиям тех, кто будет ими

пользоваться. Таким образом, определив архетипы соответствующих разновидностей ИС, мы сможем дать оценку применимости тех или иных методологий для использования на различных этапах жизненного цикла ИС. Критерием для образования того или иного архетипа является класс решаемых задач той или иной ИС, архетип которой и выделяется.

Рассмотрим построение архетипа на примере стандарта на промышленные системы ERP (Enterprise Resource Planning - Планирование ресурсов предприятия). В основе ERP лежит принцип создания единого хранилища данных (repository), содержащего всю деловую информацию, накопленную организацией в процессе ведения деловых операций, включая финансовую информацию, данные, связанные с производством, управлением персоналом, или любые другие сведения. Это устраняет необходимость в передаче данных от системы к системе. Кроме того, любая часть информации, которой располагает данная организация, становится одновременно доступной для всех работников, обладающих соответствующими полномочиями.

Концепция ERP стала очень известной в производственном секторе, поскольку планирование ресурсов позволило сократить время выпуска продукции, снизить уровень товарно-материальных запасов, а также улучшить обратную связь с потребителем при одновременном сокращении административного аппарата. Стандарт ERP позволил объединить все ресурсы предприятия, добавляя управление заказами, финансами и т.д.

Сейчас практически все современные западные производственные системы и основные системы управления производством базируются на концепции ERP и отвечают её рекомендациям, которые вырабатываются американской общественной организацией APICS, объединяющей производителей, консультантов в области управления производством, разработчиков программного обеспечения. Системы, построенные на базе ERP, должны включать следующие модули: управление цепочкой поставок (Supply Chain Management, SCM); усовершенствованное планирование и составление расписаний (Advanced Planning and Scheduling, APS); модуль автоматизации продаж (Sales Force Automation, SFA); автономный модуль, отвечающий за конфигурирование

(Stand Alone Configuration Engine, SCE); окончательное планирование ресурсов (Finite Resource Planning, FRP); интеллект бизнеса, OLAP-технологии (Business Intelligence, BI); модуль электронной коммерции (Electronic Commerce, EC); управление данными об изделии (Product Data Management, PDM).

Таким образом, архетипы можно определить, исходя из набора этих функциональных модулей. При этом, если учесть различные типы производства и типы производственных процессов, получим соответствующий набор архетипов:

$$\alpha_{\text{ИС}} = \{\alpha_{\text{SCM}}, \alpha_{\text{APS}}, \alpha_{\text{SFA}}, \alpha_{\text{SCE}}, \alpha_{\text{FRP}}, \alpha_{\text{BI}}, \alpha_{\text{EC}}, \alpha_{\text{PDM}}\}. \quad (3)$$

Для каждого типа производства и производственных процессов, с учетом масштабов, мы получим фактически полный набор архетипов, необходимых для описания предложенной системы классификации (например, архетипы для MRP, MRP-II, CRSP, CRM систем). Данные архетипы охватывают варианты ИС, предназначенных для использования в различных областях производства, торговли и других видах деятельности.

5. Заключение

Предложенная система классификации ИС позволяет перейти от интуитивного использования CASE-средств при разработке ИС к формализованному подходу. Применение системы классификации ИС для определения наборов технологий разработки позволит снизить временные и финансовые затраты на разработку, внедрение и сопровождение всего проекта ИС. В качестве дальнейшего развития исследований в данном направлении можно выделить разработку методик формализации знаний экспертов в области ИС в целях построения системы таксономическо-мерономической классификации на основе предложенной модели.

Список литературы: 1. Калянов Г. Н. CASE-технологии. Консалтинг при автоматизации бизнес-процессов. 2-е изд. Перераб. и доп. М.: Горячая линия–Телеком, 2000. 320 с. 2. Шрейдер Ю.А., Шаров А.А. Системы и модели. М.: Радио и связь, 1982. 152 с. 3. Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфии. Депонировано в ВИНТИ, 26.6.1974, № 1749-74 деп. 4. Мейен С. В. Таксономия и мерономия// Вопросы методологии в геологических науках. К.: Наук. думка, 1977. С. 26-32.

Поступила в редколлегию 22.04.2003

Левыкин Виктор Макарович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой ИУС ХНУРЭ. Научные интересы: технологии разработки сложных информационных систем. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 70-21-451.

Микитенко Виталий Леонидович, аспирант кафедры ИУС ХНУРЭ. Научные интересы: технологии разработки сложных информационных систем. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 70-21-451.

Петриченко Александр Вячеславович, аспирант кафедры ИУС ХНУРЭ. Научные интересы: технологии разработки сложных информационных систем, теория принятия решений. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 70-21-451.