

УДК 004.725:339.13.025.3

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ЦЕЛЕВОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИУС

А.В. Петриченко.

Питання розробки технології, формалізованих моделей, прикладних методів та інструментальних засобів прийняття рішень при проектуванні та розробці оптимальних структур інформаційного забезпечення інформаційно-управляючих систем. У статті розглядаються модифіковані багатокритеріальні моделі та алгоритми цільового програмування, які використовуються для прийняття рішень при проектуванні оптимальної структури інформаційного забезпечення ІУС.

Ключові слова: інформаційно-управляючі системи; багатокритеріальна оптимізація.

Создание информационно-управляющих систем (ИУС) – это процесс разработки информационного, программного и технического обеспечения, реализация которых обеспечивает эффективное функционирование ИУС. Все стадии данного процесса характеризуются своими моделями и методами, так как обладают особенностями, выраженными в специфичности возникающих на каждой из них задач.

Существующие в настоящее время инструментальные средства и CASE-технологии направлены в основном на автоматизацию отдельных этапов и задач проектирования ИУС и, как правило, на разработку и генерацию программного кода приложений, что не обеспечивает комплексного решения задач анализа и синтеза систем управления, а также получения оптимальных проектных решений.

В настоящее время двумя наиболее известными

подходами к проектированию ИУС, основанными на CASE-технологии, являются структурный и объектноориентированный подходы (ООП) [1]. В отличие от структурных методов, при которых сам процесс проектирования ИУС осознанно отделен от прикладных программ, ООП предполагает инкапсуляцию в одном как данных, так и методов (процедур) их обработки.

В статье предложена технология формализованного описания предметных областей, спецификации информационных требований пользователей, а также анализа информационных структур пользователей и построения канонических структур локальных и сетевых баз данных.

Исходными данными для формирования модели предметной области пользователей являются результаты предпроектных обследований и анализа объектов информатизации и соответствующих бизнес-процессов, которые представляются

в соответствующих стандартных формах материалов обследования (документах), либо с использованием языков визуального моделирования (IDEF, ARIS, UML и т.д.).

Предлагаемый процесс проектирования ИУС представляет собой некоторое среднее между очень громоздким рациональным унифицированным процессом (Rational Unified Process – RUP) и весьма компактной методологией программирования Extrem (XP), многим он очень близок к процессу ICONIX [2] с некоторыми доработками и изменениями.

Системы баз данных (БД) являются ядром, движущей силой любой информационной системы. От эффективности и качества их построения во многом зависит эффективность разрабатываемых систем.

Объектноориентированный подход к построению баз данных, является в настоящее время наиболее перспективным направлением проектирования систем БД. Объектно-ориентированная технология анализа и разработки позволяет снизить существующий барьер между аналитиками и разработчиками. Следует отметить, что несмотря на достаточно большое количество публикаций в данной области, в настоящее время отсутствуют единые взгляды и стандарты на ООМД.

Так как объектное моделирование является, по сути, моделированием отношений “сущность/связь”, то имеет смысл предложить использование данной методологии и соответствующих инструментальных средств (UML, XMI, XML и поддерживающих их CASE-средства) для предварительного моделирования ИУС, с последующим использованием полученных моделей для получения оптимальных структур информационного обеспечения проектируемых систем.

Начальным этапом проектирования локальных БД и сетевых БД является этап системного анализа и структуризации информации предметных областей пользователей. На данном этапе осуществляется изучение и анализ предметных областей, в результате которого выявляются требования к структурам БД, определяется состав информационных элементов, подлежащих хранению в БД, выделяются группы (объекты) данных для описания сущностей предметных областей, устанавливаются отношения и взаимосвязи между группами (объектами) данных. В результате выполнения данного этапа формируется концептуальная структура БД, которая отражает наиболее характерные и устойчивые свойства и характеристики данных и взаимосвязей предметной области. К основным проблемам, с которыми сталкиваются разработчики при проведении предпроектного анализа, относятся сложность и трудоемкость данного процесса,

невысокая достоверность анализа при большом числе элементов и связи, противоречивость и несогласованность требований пользователей.

Как правило, при разработке логических структур БД используются в основном эвристические методы проектирования с формальной оценкой качества принимаемых решений. Выделяются 3 группы критериев качества проекта логической структуры [3]. Критерии первой группы отражают требования поддержания и сохранения в логической структуре БД структурных и семантических свойств и особенностей данных и связей, зафиксированных в канонической структуре. Критерии первой группы связаны с ограничениями целостности, защиты БД от непротиворечивости или избыточности представления данных. Критерии второй группы связаны с вопросами производительности БД и характеризуют влияние логической структуры БД на временные параметры доступа и экономические показатели функционирования ИУС. Существенную роль при оценке проекта по критериям данной группы играет число и состав структурных единиц обмена между системой управления базами данных (СУБД) и рабочей областью оперативной памяти, количество обрабатываемых в единицу времени транзакций, влияющих на время обмена и эффективное использование внешней памяти. Критерии третьей группы отражают требования интерпретации запросов к БД возможно меньшим числом операторов языка манипулирования данными.

Необходимо отметить, что, поскольку разрабатываемая структура БД предназначена для эффективного обслуживания множества информационно-поисковых процессов, комплексная оценка результатов проектирования логической структуры БД должна производиться с точки зрения эффективности выполнения исходных запросов и транзакций к БД, отражающих информационные потребности конечных пользователей, приложений и действий над БД (операций добавления, удаления, модификации, репликации, копирования данных).

Существующие модели и методы синтеза оптимальных структур информационного обеспечения являются, как правило, однокритериальными. Проектирование же информационных систем носит многокритериальный характер, т.е. принятие решений производится на основе более десятка критериев, что не отражено, зачастую, в существующих моделях.

Среди существующих методов многокритериальной оптимизации для решения задачи оптимизации информационного обеспечения ИУС наиболее приемлемым классом моделей и методов, основанным на более естественном способе выражения предпочтений ЛПР — выявлении уровней притязаний (стремлений), является це-

левое программирование [4].

Таким образом, математическую модель синтеза оптимальной структуры информационного обеспечения ИУС можно представить следующим образом:

$$F_i(x) + d_i^+ - d_i^- = \bar{y}, \quad i=1,2,\dots,k;$$

$$d_i^- \geq 0, d_i^+ \geq 0, d_i^+ d_i^- = 0,$$

где $F_i(x)$ — множество частных критериев;

\bar{y}_i -уровень стремления для i -го частного критерия;

d_i^- и d_i^+ -переменные отклонения, отражающие недостижение и превышение i -го уровня стремления текущим решением.

Однако, при использовании целевого программирования происходит генерация решений, которые не оптимизируют целевые функции, а имеют результаты, наиболее близкие к уровням стремлений. Эти решения обычно не удовлетворяют принцип эффективности (Парето-оптимальности), что привело к развитию метода желаемой точки, который, при использовании тех же самых параметров контроля, всегда генерирует эффективное решение многокритериальной задачи:

$$S(F(x), \bar{y}, \lambda) = \max_{1 \leq i \leq k} \{ \lambda_i (F_i(x) - \bar{y}) \}$$

$$+ \varepsilon \sum_{i=1}^k \lambda_i (F_i(x) - \bar{y}) \}$$

где λ — вектор масштабирования; ε — параметр регуляризации.

Язык традиционной математики, опирающейся на теорию множеств и двузначную логику, недостаточно гибок для моделирования реальных сложных систем, поскольку в нем нет средств для адекватного описания понятий, которыми пользуется человек, и которые имеют неопределенный смысл. Введение понятий нечетких множеств в модель (в данном случае — задачи математического программирования) и позволяет с некоторым приближением описать реальную систему.

Введем функцию принадлежности цели нечеткому подмножеству целей [5]:

$$\lambda \leq \mu_i(f(x))$$

где λ — общий уровень удовлетворения ЛПР, $\lambda \rightarrow \max$.

Тогда постановка задания для нашей задачи будет иметь вид:

$$\lambda \rightarrow \max,$$

при условии

$$g(x) \leq 0,$$

$$\lambda - \mu_i(f_i(x)) \leq 0,$$

$$x_i \geq 0, \quad \forall i$$

где в качестве функции принадлежности $\mu_i(f_i(x))$ возьмем простейшую линейную:

$$\mu_i(f_i) = \begin{cases} 1, & \text{если } f_i(x) \geq f_i^* \\ \frac{f_i(x) - f_i^*}{f_i^* - f_i^*}, & \text{если } f_i^* < f_i(x) < f_i^* \\ 0, & \text{если } f_i(x) \leq f_i^* \end{cases}$$

Таким образом, функция принадлежности $\mu_i(f_i(x))$ будет отражать уровень удовлетворения ЛПР, величина λ — общий уровень удовлетворения, в то время как величины d_i^+ и d_i^- отражают лишь абсолютное отклонение целевой функции от цели и не несут ярко выраженной качественной информации.

В свете изложенного применение теоретического подхода на базе нечетких множеств имеет смысл в системах поддержки принятия решений. В этой статье было показано, что использование нечетких весовых коэффициентов в задачах оптимизации приводит к более наглядным результатам, а также дает возможность учесть предпочтения ЛПР в терминах, близких к естественным.

Модифицированный метод может применяться в качестве математического обеспечения систем поддержки принятия решений, а также может быть использован при построении реальных систем на базе вычислительной техники. Использование при модифицировании метода нечеткой математики упрощает процесс нормализации критериев, ускоряет процедуру поиска решений, а также предоставляет преимущества интервальных методов.

Дальнейшим развитием методологии может стать расширение области применения нечетких методов для случая нелинейных целевых функций и ограничений, нечетких параметров при переменных, выработка функций принадлежности для обобщенных задач конкретной предметной области, а также усовершенствование различных методов при помощи предложенной методики построения функции принадлежности.

Заключение

Большие масштабы работы по информатизации общества, сокращение срока жизненного цикла создания ИУС различного назначения и в то же время отсутствие теоретических основ, многокритериальных моделей и методов и инструментальных средств оптимизации и автоматизации разработки и сопровождения реляционных БД с использованием объектной методологии проектирования ИУС, требуют создания на этой основе системы поддержки принятия решения по автоматизированному проектированию

БД такого класу, орієнтованої на комплексне, взаємозв'язане рішення задач моделювання предметних областей ІУС і специфікації вимог користувачів, концептуально-го і логічного проектування БД.

На основі проведених досліджень і існуючих відкритих стандартів репозитаріїв (ХМІ) розроблена і реалізована СППР StopExpert, як підсистема системи автоматизації проектування, для забезпечення підтримки процесу синтезу оптимальних структур інформаційного забезпечення ІУС.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сравнительный анализ подходов к проектированию информационных систем / Л.Л. Микитенко, В.Л. Микитенко, А.Г. Старовойтов, А.В. Петриченко // Вісник Кременчуцького Державного політехнічного університету: Наукові праці КДПУ. — 2001. — Вип. 2 (11). — 512 с.
2. Калянов Г.Н. CASE. Структурный системный анализ (автоматизация и применение). — М.: Лори, 1996.
3. Оптимизация структур данных в АСУ / А.Г. Мамиконов, В.В. Кульба, С.А. Косяченко, В.О. Сиротюк и др. — М.: Наука, 1998.
4. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения. — М.: Радио и связь, 1992. — 504 с.
5. Стопченко Г.И., Петриченко А.В., Бабак Д.В. Модификация метода интерактивного последовательного целевого программирования на основе нечетких множеств для задач принятия решений // Вестник Национального университета "ХПИ". Тематический выпуск: Новые решения в современных технологиях. — 2002. — № 3. — С. 43-49.

УДК 004.725:39.13.025.3

Petrychenko A.V. The Kharkov University of radiotronics.

Application of models and methods of target programming at designing ICS.

The problem of development of the technology formalized models, applied methods and tools of decision making at designing and development of optimal frames of information support is informational-controlling of systems. In the article modified many criterion models and algorithms of target programming, which will be utilized for decision making at designing optimal frame of information support ICS are considered.

Keywords: *informational controlling systems; many criterion optimization.*

Отримано: 12.02.2003.

© Петриченко О.В., 2003.