

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ БАЗ ДАНИХ

О. В. Петриченко

Кандидат технічних наук

Кафедра інформаційних управляючих систем

Харківський національний університет

радіоелектроніки

пр. Леніна, 14, м. Харків, Україна, 61166

Контактний тел.: 050-323-13-77

E-mail: alexander@profitsoft.ua

Робота присвячена питанням розробки моделей та алгоритмів синтезу раціональних структур баз даних інформаційних систем для підвищення їх ефективності. Запропоновані в роботі моделі, алгоритми і розроблені на їх основі елементи інформаційної технології та інструментальний засіб проектування БД ІС можуть бути використані при організації проектування багатьох класів ІС

Ключові слова: база даних, інформаційні системи, інструментальний засіб, предметна область, проектування, репозитарій

Робота посвящена вопросам разработки моделей и алгоритмов синтеза рациональных структур баз данных информационных систем для повышения их эффективности. Предложенные в работе модели, алгоритмы и разработанные на их основе элементы информационной технологии и инструментальное средство проектирования БД ИС могут быть использованы при организации проектирования многих классов ИС

Ключевые слова: база данных, информационные системы, инструментальное средство, предметная область, проектирование, репозитарий

1. Вступ

На теперішній час розробка різноманітних інформаційних систем (ІС), у тому рахунку web-базованих, є невід'ємною частиною сучасного прогресу. Практично кожного дня ми використовуємо такі системи під час пошуку інформації, купівлі в мережі Інтернет, сплаті товарів та послуг та багато іншого. Під час проектування та розробки таких складних систем проєктувальники зіткаються із різноманітними труднощами та це потребує вирішення різноманітних задач. Проведений аналіз методик і технологій проектування ІС дозволяє зробити висновок, що однією з головних проблем під час розробки ІС є проблема розробки раціональної структури бази даних (БД) ІС. Під раціональною структурою у роботі будемо мати на увазі таку структуру бази даних інформаційної системи, що задовольняє відповідним критеріям, що використовувались для її побудови. Сучасні підходи, які використовуються при розробці БД ІС, не дають можливості отримати найефективніші проєктні рішення за короткий проміжок часу без істотних помилок.

2. Актуальність роботи та її мета

Для підтримки процесу автоматизації проектування БД існує велика кількість закордонних та вітчизняних інструментальних засобів, але вони забезпечують в основному інформаційну підтримку процесу проектування, полегшують рутинну роботу проєктувальників щодо формування структурних і графічних діаграм і документування описів структур БД. При цьому в цих засобах практично відсутнє комплексне рішення

задач проектування БД і одержання раціональних проєктних рішень [1].

На базі проведених досліджень, можливо зробити висновок, що реалізація на базі існуючих відкритих стандартів репозитаріїв інструментальних засобів забезпечення підтримки процесу прийняття рішень та синтезу раціональних структур БД ІС є затребуваною, а розробка необхідних методів, моделей та процедур у вигляді математичного забезпечення такої системи є на теперішній час достатньо актуальною. Таким чином, метою даної роботи є підвищення ефективності проектування БД ІС із використанням елементів відповідної технології, а саме методів та моделей розробки БД ІС, діалогових процедур та інструментальних засобів підтримки прийняття рішень.

3. Вдосконалення методу формалізованого опису предметної області

Із аналізу методів об'єктної методології було виявлено їх основні поняття та відображення елементів предметної області (ПрО) у об'єктних моделях. Отже, виникає проміжна задача: сформулювати математичний опис елементів об'єктної моделі в рамках структурної методології. Послідовність використання елементів інформаційної технології наведено на рис. 1.

Розвиток такого підходу є корисним як із методологічної точки зору, так і з точки зору техніки проектування та розробки програмних систем: зникають дві розрізнені характеристики ПрО – дані та функції описуються як об'єкти. Математичний опис цих об'єктів дозволить провести оптимізацію моделей та отримати раціональну структуру БД ІС.

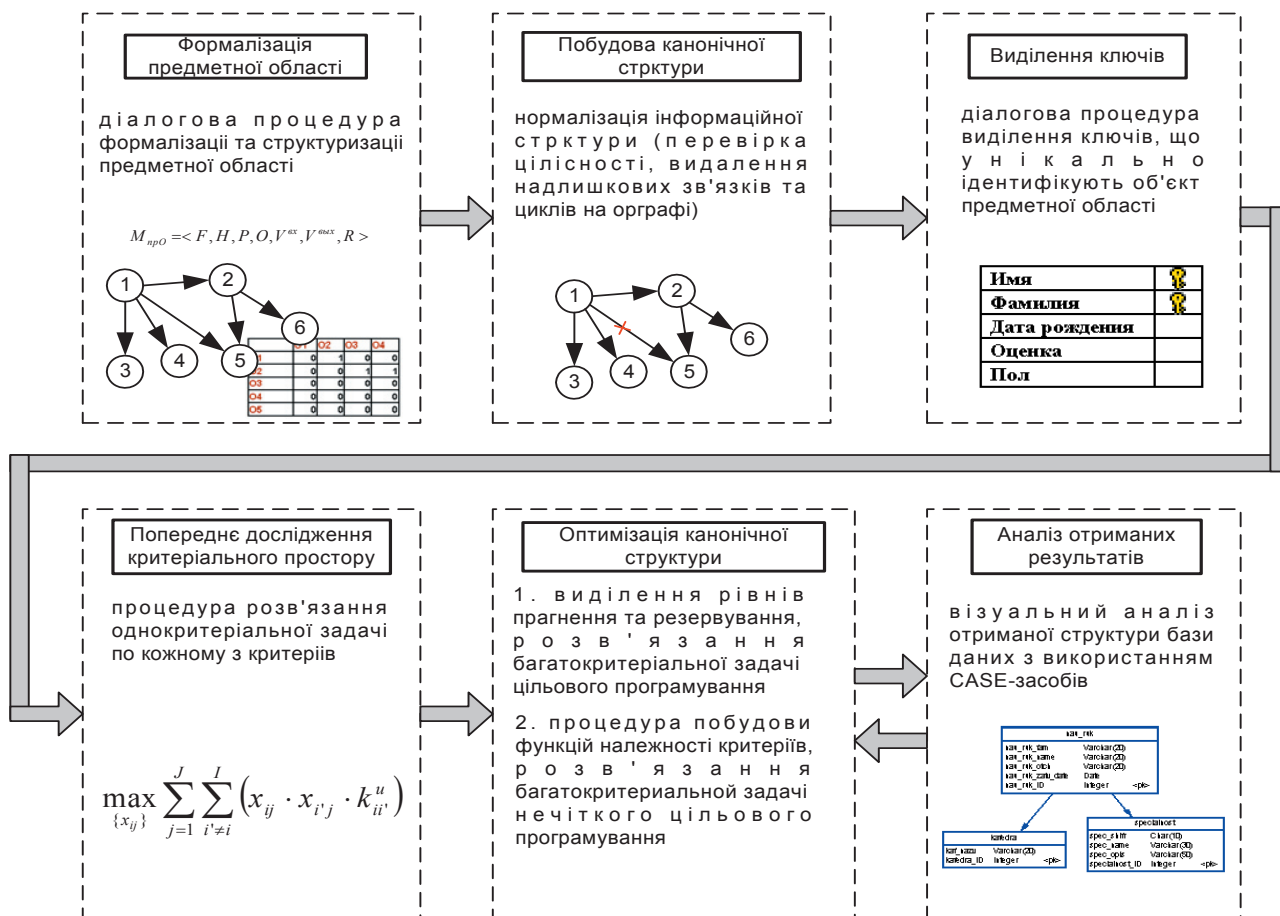


Рис. 1. Послідовність використання елементів технології

Вихідними даними для формування моделі ПрО користувачів є результати передпроектних обстежень та аналізу об'єктів інформатизації та відповідних бізнес-процесів, що наводяться у відповідних стандартних формах матеріалів обстеження (документах) або з використанням методологій та засобів мов візуального моделювання (IDEF, ARIS, UML і т.і.).

Для інформаційного наповнення моделі ПрО і побудови відносин між елементами ПрО було взято за основу діалогову процедуру [1]. Ця процедура дозволяє особі, що приймає рішення (ОПР) або розроблявачу БД повно і несуперечливо ввести необхідні дані: перелік функцій та задач, що автоматизуються; користувачів задач; об'єктів та інформаційних елементів, що їм належать. Діалогова процедура структуризації ПрО регламентує заповнення ОПР набору таблиць, що відбивають відносини між об'єктами ПрО та їхніми властивостями. Деякі дані використовуються для додаткової структуризації та перевірки несуперечності формалізованої моделі ПрО. Орграф інформаційної структури будується на базі парних відносин між об'єктами, а також між об'єктами й інформаційними елементами. Розроблявач БД, використовуючи знання про ПрО, у ручному режимі вводить пари відносин «об'єкт-об'єкт».

На відміну від існуючого методу, запропоновано побудувати перш за все відносини між об'єктами і об'єктами та інформаційними елементами, а інші відношення, призначені для чіткішої структуриза-

ції ПрО, перевірки на цілісність і несуперечність вихідних даних, залишити допоміжними (необов'язковими). У випадку розробки розподіленої БД усі відношення є обов'язковими, тому що склад кластера розподіленої БД визначається в результаті об'єднання інформаційних вимог різних користувачів у групи.

З урахуванням указаних вище змін було сформульовано вдосконалений метод побудови моделі ПрО. Отримана в результаті застосування процедур модель ПрО використовується при формуванні специфікації інформаційних вимог користувачів.

Результатом формалізації ПрО є бінарна модель специфікації інформаційних вимог користувачів, на основі якої будується орграф інформаційної структури ПрО. Орграф може містити надлишкові та дублюючі зв'язки, цикли, має досяжні й недосяжні (висячі) вершини. Це визначає мету таких процедур: процедури нормалізації (видалення дублюючих і надлишкових зв'язків), процедури формування множини незалежних інформаційних елементів (груп), процедури виділення ключів і залежних від них атрибутів у групах.

4. Розробка процедури видалення надлишкових зв'язків у БД

Із метою забезпечення мінімальної надмірності збережених даних потрібно виявити множину ду-

блюючих елементів у структурах даних. У зв'язку з цим запропоновано процедуру видалення надлишкових зв'язків, що дозволяє коректно обробляти циклічні зв'язки на оргграфі інформаційної структури.

В основі процедури лежить ідея виключення тих вершин оргграфа, шляхи через які вже враховано. Реалізовано процедуру у вигляді рекурсивної функції $V = F(p, U)$. Як параметри цієї функції задаються вершина p (для якої буде сформовано множину досяжності) та множина вже пройдених вершин U (щоб не повторювати пройдений шлях у випадку наявності циклів на оргграфі).

Вершина, через яку не повинен проходити шлях (i -а вершина), при виклику процедури заноситься до множини U як елемент цієї множини. Функція повертає множину раніше пройдених вершин, доповнену тими, котрі безпосередньо досяжні з вершини p , що задається як параметр. Причому для кожної інцидентної вершини, що задається як параметр, викликається ця функція з параметрами $p = j$ і $U = U \cup j$, і значенню U присвоюється значення, що повертається функцією V , (доповнене вершинами, інцидентними j -й).

Таким чином, процедура нормалізації інформаційної структури в автоматичному режимі усуває дублюючі зв'язки та цикли між об'єктами ПрО. За бажанням ОПР надлишкові зв'язки можуть зберігатися.

5. Розробка процедури виділення ключів у БД

Наступним етапом нормалізації інформаційних структур користувачів є виділення типів інформаційних елементів у групах – ключів і атрибутів. Запропоновано діалогову процедуру, що дозволяє розроблювачу БД у явному вигляді розділити інформаційні елементи на ключі та залежні від них атрибути. У ході діалогу експерту ПрО пропонується розглянути кожну групу інформаційних елементів і виконати ряд кроків.

Для кожної інформаційної групи в інтерактивному режимі користувачу пропонується вказати один чи декілька наборів інформаційних елементів, які однозначно ідентифікують групу. В процесі вибору діалогова процедура розраховує розмір отриманих наборів, а також, залежно від прагнення ОПР, може автоматично створити штучний ключ для групи інформаційних елементів.

Із сукупності обраних ключів цієї групи вибирається той, довжина якого мінімальна (визначається як сума довжин атрибутів, що складають ключ). Якщо два чи більше ключів мають однакову довжину, то перевага віддається тому, який складається з меншого числа елементів (у випадку складного ключа). Якщо ж ключі мають однакову довжину і складаються з однакового числа елементів, то користувачу пропонується вибрати той з них, що здається йому більш прийнятним.

При виконанні цього алгоритму користувач у будь-який момент має можливість змінювати послідовність проходження груп, повертатися до призначення ключів у вже пройдених групах, повертатися на попередні етапи проектування БД.

6. Отримання раціональних структур БД

У результаті виконання наведених вище процедур користувач отримує канонічну структуру БД ІС, що може підлягати подальшій оптимізації на основі певних критеріїв оптимальності.

Розглянутий метод формалізації ПрО дозволяє будувати складні критерії, що досить точно відбивають вимоги, висунуті користувачем до майбутньої інформаційної структури, наприклад, уніфіковані критерії, що відбивають деякі елементарні вимоги користувача.

Ураховуючи особливості сучасних СУБД та принципи їх побудови, основними критеріями ефективності синтезу раціональних логічних структур БД є: мінімум часу завантаження інформації до БД, мінімум часу обслуговування заданої множини запитів користувача, мінімум сумарного числа зв'язків між записами тощо [1]. Або можливо розробити додаткові критерії для синтезу раціональної структури БД ІС, наприклад, критерій кількості та обсягу таблиць залежно від потужності зв'язків, критерій кількості таблиць залежно від довжини ключових полів і полів даних та ін. Такі математичні моделі можуть бути як однокритеріальними так і багатокритеріальними та для вирішення можливо використовувати наявний математичний апарат дослідження операцій та багатокритеріального програмування. Також можливо використовувати багатокритеріальні моделі прийняття рішень з елементами невизначеності дозволяють адаптувати її до конкретних умов прийняття рішень за рахунок структури та параметрів залежно від вимог задачі, ситуації, що склалася, та системи переваг ОПР [2].

7. Практична реалізація отриманих результатів

На підставі отриманих результатів було інструментальний засіб (робоча назва «dBOS»), що реалізує запропонований підхід і процедури синтезу раціональної логічної структури БД ІС. Структура інструментального засобу складається з бази моделей, інтерфейсу користувача, репозитарію метаданих, бази методів, яка включає методи обслуговування бази моделей, методи нормалізації та оптимізації, методи генерації SQL-коду та методи доступу до даних.

Цей інструментальний засіб дозволяє ОПР увести неформалізовані дані щодо ПрО до репозитарію, провести опитування експертів в інтерактивному режимі для збору даних про введені об'єкти ПрО та їхні властивості, потім подати свої переваги щодо майбутньої структури інформаційного забезпечення у вигляді параметрів багатокритеріальної моделі оптимізації (рис. 2). Після проведення нормалізації та оптимізації структури результат аналізується ОПР для ухвалення рішення про генерацію моделі чи про коректування вихідних даних (інформації ПрО, переваг ОПР, констант оптимізації тощо). Таким чином, було доведено практичну цінність отриманих результатів. Розглянуті моделі, методи і діалогові процедури довели свою ефективність при проектуванні БД різних ІС, що дозволяє підвищити їх ефективність проектування.

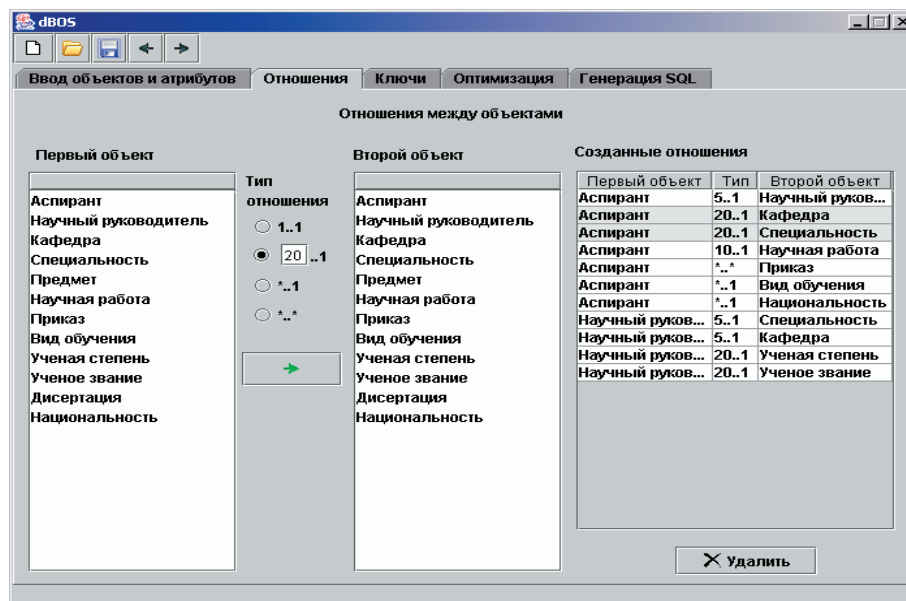


Рис. 2. Зовнішній вигляд інтерфейсу інструментального засобу dBOS

8. Наукові та практичні результати та висновки

У процесі вирішення поставлених у роботі задач було удосконалено методи та моделі формалізації предметної області та одержання раціональної за заданими критеріями логічної структури бази даних інформаційних систем у рамках математичного забезпечення розробленого на їх основі інструментального засобу, а саме: адаптовано математичну модель предметної області та процедури інформаційного наповнення й

аналізу даних для подальшого ефективного використання знань про предметну область, що містяться в отриманих математичних моделях, а також обґрунтовано їх використання. У процесі розробки структури інструментального засобу було розширено і переформульовано вимоги до опису структур збереження даних і вихідних документів. Отримані теоретичні та практичні результати можуть бути використані при організації проектування складних ІС. Завдяки запропонованим елементам технології та проведеним розробкам вдалося підвищити ступень автоматизації процесів прийняття рішень та проектування раціональних структур БД ІС, за вимогами ОПР, а також це дало можливість скоротити час розробки раціональної структури БД ІС і запобігти типовим можливим помилкам при переході від стадії технічного завдання безпосередньо до проектування ІС згідно із сучасними вимогами до такого класу систем. Загалом основний практичний результат роботи полягає в зниженні трудомісткості, забезпеченні зручностей і умов роботи проектувальників ІС за рахунок використання запропонованих елементів технології, а також розробленого на їх основі інструментального засобу.

Література

1. Оптимизация структур данных в АСУ: монография [Текст] / А.Г. Мамиконов, В.В. Кульба, С.А. Косяченко, В.О. Сиротюк и др.; – М.: Наука, 1998. – 640 с.
2. Петриченко, А. В. Применение моделей и методов целевого программирования при проектировании ИУС [Текст] / А. В. Петриченко // Научный вестник Института экономики та новых технологий ім. Ю.І.Кравченка: «Нові технології». – Кременчук: КДПУ, 2003. – Вип. 1(2). – С. 75-78.

Abstract

The article is devoted to the development of models and algorithms of synthesis of rational database structures of information systems to improve their efficiency. The suggested models, algorithms and elements of information technology, based on them, can be used in the design of many classes of information systems. Also, the article presents the tool method of design of databases that implements the elements of the proposed technology and provides a rational database structure as SQL-file, according to stipulated criteria. Using the results of the work, a designer can specify the unformalized data as to the subject area, carry out a survey of experts, using the tool method in the interactive mode for collection of data about the introduced objects of the subject area and their properties, then submit the preferences as to the future structure of the dataware in the form of multi-parameter model of optimization and get the database structure.

Keywords: database, information system; instrumental sowing, subject area, design, repository