

КИЇВСЬКА МІСЬКА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ ІНФОРМАТИКИ

На правах рукопису

УДК 681.3

ТАВПАШ ЮРІЙ АНДРІЙОВИЧ

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ БУЛЕВОЇ І К-ЗНАЧНОЇ ЛОГІКИ
В СИСТЕМАХ РЕЛЯЦІЙНИХ БАЗ ДАНИХ

Спеціальність 05.13.17 - Теоретичні основи інформатики

Автореферат дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 1994



Робота виконана в Інституті прикладної інформатики

Науковий керівник:

член-кореспондент Академії наук України, д.ф.-м.н.,
професор А.О. Стогній

Офіційні опоненти:

д.ф.-м.н., проф. Г.П. Кожевнікова (м.Львів)
к.ф.-м.н., М.В. Оленін (м.Київ)

Провідна організація – Інститут програмних систем АН України
(м.Київ)

Захист відбудеться "25" X 1994 р. о 15⁰⁰ год.
на засіданні Спеціалізованої Ради Д 166.01.01 в Інституті
прикладної інформатики (ІПРІН) за адресою: 252004, м. Київ, вул.
Червоноармійська 23-б.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці
інституту прикладної інформатики.

Автореферат розісланий "23" IX 1994 р.

Вчений секретар
Спеціалізованої Ради
Д 166.01.01

Міленко В. П. Б

ДВ - 30.998

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність проблеми. Розвиток обчислювальної техніки і розширення областей її використання привели до необхідності організації та підтримки великої кількості баз даних для вирішення різноманітних прикладних задач. Переважна більшість з них ґрунтується на реляційній моделі даних, яка вперше була запропонована Е. Коддом в 1971 році. В практичному і теоретичному плані продовжуються інтенсивні дослідження з багатьох питань баз даних. Стандарти дані, основані на відомих знаннях, стали загальними, і, по мірі розвитку методів обробки даних, на перший план висувається питання обробки невизначених значень. Ця проблема в традиційній реляційній моделі не має однозначного вирішення.

Створення бази даних, а також будь-які зміни її змісту в процесі експлуатації вимагають обов'язкової перевірки виконання обмежень цілісності. В зв'язку з цим вирішення ряду питань маніпулювання залежностями має особливе значення в проектуванні і перетворенні схем. Ця проблема є досить актуальною з точки зору забезпечення адекватності представлення частини реального світу в базах даних. Одним з підходів в цьому плані є використання апарату булевих та К-значних логік.

Булеві еквіваленти залежностей даних ввійшли в основу алгоритмів, які використовуються при проектуванні та оновленні баз даних, що ґрунтуються на класичній реляційній моделі. Тому велике значення має вирішення питання отримання логічного виразу, що описує підтримку заданої системи обмежень цілісності з врахуванням фактора невизначеності у відношенні. Причому, для обробки даних з невизначеними значеннями необхідно забезпечити еквівалентність

перехід від рівня визначеності до невизначеності і навпаки. Цього можна досягти за рахунок нарощення основи логіки, зберігаючи ізоморфізм перетворень множини правил виводу для первинної системи залежностей.

Основні результати по даному напрямку були опубліковані в роботах Делобеля, Кейсі, Паркера, Сегіва, Заніоло, Бірі, Фейджіна. Виходячи з аналізу доступних публікацій, можна вказати на ряд невирішених проблем у цій області:

- відсутність єдиного підходу при отриманні логічних еквівалентів залежностей, що використовуються при проектуванні схем РБД;

- не вирішено питання побудови логічних еквівалентів залежностей даних в умовах можливості невизначеної інформації. Як наслідок цього, відкритим залишалось питання маніпулювання залежностями даних у відношеннях з невизначеними значеннями;

- при обробці даних відсутній апарат, який враховує обмеження, що накладаються на дані та невизначеності обмеженнями цілісності;

- відсутні алгоритми оновлення бази даних в умовах невизначеності, що враховують забезпечення підтримки заданої системи обмежень цілісності.

Мета дисертаційної роботи полягає в розробці теоретичних і прикладних методів та засобів проектування, підтримки та оновлення реляційних баз даних з можливими невизначеними значеннями, на основі відомостей про типи і структури системи обмежень цілісності, що накладаються на дані, користуючись апаратом булевої та К-значної логіки. Виходячи з цього, дослідження проводились в наступних напрямках:

- аналітична оцінка існуючих в даній області робіт та підходів;

- розробка підходу отримання логічних еквівалентів обмежень цілісності у відношенні з можливими невизначеними значеннями;

- концентрація дослідницьких зусиль на проблемах обробки невизначених даних;

- розробка алгоритмів маніпулювання залежностями даних у відношенні з можливими невизначеними значеннями.

Наукова новизна дисертації полягає в наступному:

- розроблений підхід отримання логічних еквівалентів залежностей даних, які базуються на рівності або нерівності значень атрибутів для будь-яких пар кортежів в умовах можливості невизначеної інформації у відношенні;

- введено поняття K -значної залежності, що дозволяє маніпулювати системою залежностей даних при проектуванні і обробці реляційних баз даних з можливими невизначеними значеннями. Вказане поняття є узагальненням для булевих і відповідного підкласу залежностей даних;

- отримані та обгрунтовані аналітичні співвідношення, які дозволяють встановити факт підтримки у відношенні функціональної та (або) багатозначної залежності, забезпечують неможливість присутності кортежів дублікатів, а також, дозволяють працювати в умовах невизначеної інформації;

- розроблені алгоритми обробки даних, які враховують обмеження цілісності, що накладаються на дані у відношенні з можливими невизначеними значеннями.

Методи досліджень базуються на основних положеннях теорії відношень, булевої та K -значної логіки.

Достовірність основних наукових результатів забезпечується строгим математичним доведенням

сформульованих тверджень, шляхом розв'язання практичних задач і їх впровадження в конкретних інформаційних системах.

Практична цінність дисертації. Результати дисертаційних досліджень перевірялись на практиці в процесі виконання договірних та держбюджетних робіт. Розроблені методи, алгоритми і програми можуть практично використовуватись :

- при розробці промислової СКБД, яка повинна давати можливість обробки невизначених значень;
- при розробці прикладних інформаційних систем для промислової експлуатації;
- в навчальному процесі при підготовці спеціалістів в області прикладної математики, АСУ, штучного інтелекту.

Реалізація результатів досліджень. В плані реалізації основних результатів дисертаційних досліджень розроблені методи та засоби проектування і оновлення реляційних баз даних з можливими невизначеними значеннями при забезпеченні підтримки заданої системи обмежень цілісності, на основі апарату булевих та К-значних логік. Результати використовувались при виконанні держбюджетних робіт Державного університету "Львівська політехніка", а також договірних робіт для Львівського заводу збірних конструкцій №769, АТ "Талінстрах", Рівненського обласного шпиталю ветеранів війни. За результатами дисертаційних досліджень були підготовані та видані у Львівському політехнічному інституті методичні вказівки "К-значні логіки в аналізі реляційних баз даних" до вивчення окремих розділів курсу "Бази та банки даних".

Апробація роботи. Результати дисертаційної роботи доповідались на республіканській школі-семінарі "Проблеми інтелектуалізації інформаційних систем" (м.Київ, вересень

1988 р.), Всесоюзній школі-семінарі "Бази даних та знань для ПЕОМ" (с. Славсько, Львівської області, березень 1989 р.), Міжнародній науково-технічній конференції студентів, молодих вчених і спеціалістів "Молоді вчені у вирішенні КПНП країн-членів РЕВ" (19-22 квітня 1989 р., м. Київ), Всесоюзній конференції "Управління великим містом" (20-22 червня 1989 р., м. Москва), Міжнародній конференції "Інтелектуальні системи управління" (м. Варна, НРБ, 26.09-2.10.89 р.), Всесоюзній конференції "Створення і застосування гібридних експертних систем" (13-15 листопада 1990 р., м. Рига), II Міжнародному науково-технічному семінарі "Теоретичні і прикладні проблеми моделювання предметної області в системах баз даних та знань" (20-26 вересня 1993 р., м.Туапсе).

Публікації. По темі дисертаційної роботи опубліковано десять робіт.

Структура та об'єм роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, списку основної використаної літератури і додатку. Робота містить 120 сторінок основного тексту, список літератури з 83 найменувань.

КОРОТКИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтована важливість та актуальність питань маніпулювання залежностями в базах даних реляційного типу. Сформульована мета досліджень, наукова новизна, основні положення, що виносяться на захист.

В першому розділі наведені основні поняття та визначення теорії реляційних моделей баз даних.

Обґрунтовується застосування двозначних аналогів залежностей даних в реляційній теорії. Розглядається узагальнене поняття булевого перетворення залежностей даних. Аналізуються дослідження реляційних баз даних з невизначеними значеннями атрибутів та їх оновлення без порушення заданої системи обмежень цілісності.

При переході бази даних з одного стану в інший виникає необхідність перевірки, чи є новий стан допустимим. При великій кількості складних залежностей і частій зміні станів існуючі системи управління базами даних не забезпечують перевірку всіх співвідношень. Тому одна з основних задач проектування схем реляційних баз даних може бути сформульована наступним чином: серед еквівалентних схем вибрати такі, які забезпечують ефективну перевірку виконання визначальних співвідношень при зміні станів бази даних. Вона опирається на вирішення ряду допоміжних задач, які в той же час мають цілком самостійний характер і пов'язані з дослідженням структур семантичних обмежень. Для більшості з них існує декілька алгоритмів вирішення. В дисертації перевага надається тим підходам, які ґрунтуються на використанні апарату булевих та К-значних логік. Основна увага приділяється принципам побудови логічних еквівалентів залежностей даних.

Явище еквівалентності між певними типами залежностей даних і підмножиною алгебри логіки розширене за рахунок введення Сагівом поняття булевої залежності.

Визначення. Булевою залежністю називають довільну булеву функцію $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, де змінні x_1, x_2, \dots, x_n спеціальним чином поставлені у відповідність атрибутам X_1, X_2, \dots, X_n відношення R. Значення змінних x_1, x_2, \dots, x_n визначаються наступним чином:

$$X_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо значення атрибута } X_i \text{ співпадають} \\ & \text{для деякої пари кортежів в } R \\ 0, & \text{якщо для даної пари кортежів в } R \\ & \text{атрибут } X_i \text{ приймає різні значення} \end{cases}$$

Одним з основних недоліків використання поняття булевої залежності рядом авторів є те, що вони не враховують при побудові логічних еквівалентів залежностей інших обмежень цілісності, які накладаються на дані. Такими є обмеження самого відношенням як математичної конструкції. А саме, що у відношенні не можуть бути присутні кортежі-дублікати. Для функціональної залежності - це слідування з неї багатозначної, та інші. Відсутній також єдиний підхід, який дозволяв би будувати логічні еквіваленти залежностей даних, які базуються на рівності або нерівності значень атрибута (чи множини атрибутів) для будь-яких пар кортежів заданого відношення. Використання булевих залежностей ґрунтується тільки на семантиці тієї чи іншої залежності даних, для яких вони виступають узагальненням, і не враховується повна множина атрибутів, присутніх у відношенні, що обмежує огляд схеми відношення і створює певні незручності для проектувальника.

Ефективність системи управління складними об'єктами суттєвим чином залежить від вирішення задачі підтримки і поповнення інформації. Ця задача ускладнюється тим, що в реальних задачах, як правило, доводиться мати справу з невизначеними, неповними, а часто і суперечливими значеннями. Поява подібної інформації допустима, якщо передбачена можливість її розпізнавання і розроблені спеціальні методи маніпулювання.

В роботі на основі аналітичного огляду теоретичних і

практичних результатів досліджень по маніпулюванню невизначеною інформацією, робиться висновок про те, що в рамках існуючих підходів не вирішені ряд логічних і теоретико-множинних проблем, які виникають з появою невизначених значень в базах даних. Тому, виникає необхідність в пошуку нових можливих підходів до обробки невизначеної інформації. В якості апарату маніпулювання і представлення обмежень цілісності вибрана К-значна логіка.

В другому розділі подано метод побудови логічних еквівалентів, що відображає не тільки обмеження цієї чи іншої залежності, але і інших обмежень цілісності, що накладаються на дані відношення з можливими невизначеними значеннями. Доведено ізоморфізм між отриманими логічними виразами для функціональних та багатозначних залежностей з відповідними правилами виводу, в тому числі у відношенні з можливими невизначеними значеннями.

Розглядаємо відношення, в якому підтримується функціональна залежність. Для заданого відношення r , яке підтримується на множині атрибутів U , для прикладу $r(X, Y, Z)$, ($n=3$) виберемо систему наборів 2^n (2 - основа відповідної логіки). Це всі можливі набори, які можуть бути отримані в результаті порівняння двох будь-яких кортежів відношення. По визначенню функціональної залежності $X \rightarrow Y$ виділимо групу наборів, що приймають значення істина. На їх основі отримано логічний вираз, що описує підтримку заданої функціональної залежності у відношенні :

$$\bar{X} \vee Y \bar{Z} \quad (1)$$

Визначення. Для підтримки функціональної залежності $X \rightarrow Y$ в інформаційному відношенні $r(X, Y, Z)$ вимагається для будь-яких двох кортежів виконання умови нерівності значень

кортежів по множині атрибутів X, або рівність значень кортежів по атрибутам Y і нерівність по атрибутам Z.

Доведено, що аксіоматика логічних виразів для функціональних залежностей співпадає з аксіомами Армстронга для вказаних залежностей.

На практиці часто виникають ситуації, при яких не завжди вдається заповнити кортежі інформаційного відношення конкретними значеннями. Таким чином, аналіз інформаційних відношень з невизначеними даними є важливим не тільки в теоретичному, але і в чисто практичному плані. Наприклад, при введенні нового кортежа у відношення з можливими невизначеними даними без порушення заданої системи залежностей необхідно мати результативний логічний вираз вказаних залежностей, в якому певним чином був закріплений факт невизначеності даних. Природньо задати питання: що буде являти собою функціональна залежність і правила виводу для вказаного типу предикату в реляційній базі даних з невизначеною інформацією? Спробуємо відповісти на нього, використовувачи апарат K-значної логіки, де $K > 2$.

По заданому інформаційному відношенню r , що містить невизначені значення, будемо K-матрицю ($k = 3$) або набори α_j , що відображають результат порівняння значень елементарних атрибутів для будь-яких двох кортежів відношення у відповідності з наступними правилами:

$$\alpha_j = \begin{cases} 0, & \text{якщо } t_i[A] + t_j[A] \quad ; \\ 1, & \text{якщо } t_i[A] = n_i \quad ; \\ & n_i = t_j[A] ; \\ & n_i = n_i, \text{ де } n_i - \text{значення} \\ & \quad \quad \quad \text{не визначене;} \\ 2, & \text{якщо } t_i[A] = t_j[A]. \end{cases}$$

Для визначеності зафіксуємо відношення на трьох атрибутах. Кількість всіх можливих наборів, які містить

матриця, - K^n (в даному випадку $k = 3, n = 3$), отримуємо 27. Їх аналіз, з точки зору підтримки заданої функціональної залежності, наприклад $X \rightarrow Y$, дозволяє виділити певні групи наборів, в тому числі заперечувальні для заданої залежності.

По K -матриці, побудованій за певними правилами для конкретного інформаційного відношення з можливими невизначеними значеннями, можна зробити висновок про наявність функціональної залежності між різними атрибутами (множинами атрибутів) відношення, про ті дії, які необхідно виконати для забезпечення підтримки заданих залежностей. Можливе також розкриття невизначених значень атрибутів на основі отримуваних знань про обмеження, що накладаються на дані в результаті порівняння кортежів, при умові підтримки тієї чи іншої функціональної залежності даних, а саме, забезпечується накопичення знань про можливі значення невизначеностей.

Для отримання логічного виразу, що описує обмеження, які накладаються на дані присутністю функціональної залежності в умовах можливості невизначених значень атрибутів, використовуємо апарат K -значної логіки ($k = 3$) і вибираємо наступну систему елементарних функцій :

1) кон'юнкція $\min (x_1, x_2)$;

2) диз'юнкція $\max (x_1, x_2)$;

3) спеціальна операція $y = x^{a,b}$. Означає таку операцію над x , яка значення $x = a$ перетворює в b , а всі інші значення в нуль. Система 1-3 функціонально повна.

Побудуємо функцію істинності для заданої функціональної залежності, для прикладу $X \rightarrow Y$ в інформаційному відношенні $r (X, Y, Z)$. На заперечувальних і решті наборах вона приймає значення відповідно $\langle 0 \rangle$ і $\langle 2 \rangle$. Використовуючи

алгоритм I , але з врахуванням застосування апарату K -значної логіки і вибраної системи $I-3$, отримуємо логічний вираз, що описує підтримку функціональної залежності $X \rightarrow Y$ в інформаційному відношенні $r(X, Y, Z)$ при можливості невизначених значень, такого вигляду:

$$x^{0,2} \vee x^{1,2} \vee y^{2,2} (z^{0,2} \vee z^{1,2}) \quad (2)$$

Визначення. Для підтримки функціональної залежності $X \rightarrow Y$ у відношенні $r(X, Y, Z)$, з врахуванням можливості невизначених значень атрибутів, вимагається для будь-яких двох кортежів виконання умови нерівності значень по атрибутах X , або невизначений результат порівняння по атрибутах X , або при однакових значеннях по атрибутах Y значення по атрибутах Z різні або невизначені. Дане визначення попереднє. Воно не враховує обмежень, які накладаються на дані слідуванням з функціональної багатозначної залежності, що буде показано нижче.

Доводиться ізоморфізм множини правил виводу для функціональних залежностей і отриманого логічного виразу.

В роботі пропонується підхід, в якому при допомозі аналітичних співвідношень з використанням поняття горизонтальної декомпозиції визначається факт підтримки багатозначної та функціональної залежностей у відношенні.

Аналітичні співвідношення між числом повторень значень множин атрибутів, що визначають багатозначну залежність $(r(X, Y, Z), X \twoheadrightarrow Y)$, і кількістю їх значень для кожного блоку кортежів горизонтальної декомпозиції по множині атрибутів X , представимо наступним чином:

$$\begin{aligned} \alpha(z^i) &= \beta(y^i); & \alpha(y^i) &= \beta(z^i); \\ \alpha(x_i) &= \beta(y^i) \beta(z^i); & M &= \sum_i \alpha(x_i), \quad i = \overline{1, n}, \quad \text{де} \end{aligned}$$

$\alpha (z_j^1)$ - кількість повторень j -го значення кортежу по множині атрибутів Z для одного класу еквівалентності по x_i ;

$\beta (z^1)$ - кількість значень кортежів по множині атрибутів Z для одного класу еквівалентності по x_i ;

$\alpha (x_i)$ - кількість повторень значення x_i у відношенні r або кількість кортежів у класі еквівалентності по x_i ;

M - кількість кортежів у відношенні r , в якому підтримується багатозначна залежність $X \twoheadrightarrow Y$, ι - визначає клас еквівалентності або множину блоків кортежів горизонтальної декомпозиції відношення r .

- Логічний вираз, що описує підтримку багатозначної залежності $X \twoheadrightarrow Y$ у відношенні $r(X, Y, Z)$ приймає вигляд :

$$x (\bar{y} \vee \bar{z}) \quad (4)$$

Визначення. Для підтримки багатозначної залежності $X \twoheadrightarrow Y$ в інформаційному відношенні $r (X, Y, Z)$ вимагається для будь-яких двох кортежів відношення при рівності значень кортежів по множині атрибутів X виконання умови нерівності значень по $- Y$, при однакових значеннях з області визначення множини атрибутів Z , або нерівності по $- Z$, при однакових значеннях з області визначення множини атрибутів Y . Область визначення значень кортежів в даному випадку розглядається для одного класу еквівалентності по множині багатозначно визначаючих атрибутів, або для блоку горизонтальної декомпозиції однакових значень множини атрибутів X . Дане визначення тісно пов'язане з визначеною нами семантикою багатозначної залежності. Для визначення багатозначної залежності необхідний не лише логічний вираз, але і додаткові умови на дані в блоці горизонтальної декомпозиції. Такими умовами можуть виступати і аналітичні співвідношення.

Показано, що аксіоматика логічних виразів для

багатозначних залежностей співпадає з повною множиною правил виводу вказаних залежностей.

Логічний вираз для багатозначної залежності у відношенні з невизначеними значеннями приймає вигляд :

$$X^{2,2} (Y^{0,2} \vee Z^{0,2}) \vee X^{1,2} (Y^{0,2} \vee Z^{0,2}) \quad (5)$$

Визначення. Для підтримки багатозначної залежності $X \rightarrow\rightarrow Y$ у відношенні $r(X, Y, Z)$, з врахуванням можливості невизначених значень атрибутів, для будь-яких двох кортежів вимагається виконання умови : при рівності або невизначеному результаті порівняння значень кортежів по атрибутах X - різний результат порівняння значень кортежів по атрибутах Y або Z при однакових значеннях, відповідно, Z або Y з області визначення для вказаних множин атрибутів. Область визначення значень кортежів в даному випадку розглядається для одного класу еквівалентності по множині багатозначно визначаючих атрибутів або для блоку горизонтальної декомпозиції однакових значень множини атрибутів X .

Як бачимо, визначення багатозначної залежності у відношенні з можливими невизначеними значеннями більш жорстке ніж для функціональної залежності.

При підтримці багатозначної залежності $X \rightarrow\rightarrow Y$ у відношенні $r(X, Y, Z)$ в одному класі еквівалентності по множині атрибутів X можливі невизначені значення по множинах атрибутів Y або Z тільки в тому випадку, якщо по вказаних множинах атрибутів не відоме жодне значення. Виділяється окремий клас еквівалентності по множині атрибутів X - невизначений.

Доведено ізоморфізм між отриманими логічними виразами для функціональних і багатозначних залежностей з правилами виводу системи вказаних залежностей. Як і раніше:

підтримуватися у відношенні.

Отримали дуже цікавий результат. В умовах невизначеності, багатозначна залежність як наслідок функціональної, накладає додаткові обмеження на дані відношення. Тому, логічний вираз, що описує факт підтримки залежності $X \rightarrow Y$ у відношенні $r(X, Y, Z)$, з врахуванням вказаних заперечувальних наборів, може бути відкоректований до вигляду:

$$x^{0,2} \vee x^{1,2} (y^{0,2} \vee z^{0,2}) \vee y^{2,2} z^{0,2} \quad (6)$$

Третій розділ присвячений питанню побудови алгоритмів маніпулювання залежностями даних у відношенні з можливими невизначеними значеннями. Введено поняття K -значної залежності даних і визначені правила побудови логічних аналогів залежностей. Наведені алгоритми оновлення стану інформаційного відношення на основі логічних еквівалентів обмежень цілісності та аналітичних співвідношень.

Як було показано вище, в якості апарату маніпулювання певного типу залежностей даних може виступати K -значна логіка і відповідні K -значні еквіваленти. Доведений ізоморфізм множини правил виводу для вказаних залежностей і побудованої за певними правилами K -значною функцією. Явище еквівалентності між залежностями даних і підмножиною алгебри K -значної логіки може бути розширене за рахунок узагальнення поняття K -значного перетворення залежностей даних. Для цього автор роботи вводить поняття K -значної залежності, яке є узагальненням і для булевих залежностей.

Визначення. K -значною залежністю будемо називати довільну K -значну функцію $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, отриману за певними правилами, де змінні x_1, x_2, \dots, x_n спеціальним чином поставлені у відповідність атрибутам X_1, X_2, \dots, X_n відношення R . Значення x_1, x_2, \dots, x_n визначаються наступним чином :

$$X_i = \begin{cases} K-1, & \text{якщо значення атрибута } X_i \text{ визначені і} \\ & \text{співпадають для деякої пари кортежів в } R; \\ (K-1)-1 & \text{відповідає певній інтерпретації результату} \\ \vdots & \text{порівняння даної пари кортежів, при} \\ K-(K-1), & \text{невизначеному значенні атрибута } X_i; \\ 0, & \text{якщо значення атрибута } X_i \text{ визначені і} \\ & \text{не співпадають для даної пари кортежів;} \end{cases}$$

Наведені правила побудови K -значної функції, що є логічним еквівалентом обмежень цілісності, які базуються на рівності або нерівності значень атрибутів для будь-яких пар кортежів заданого відношення.

Одна з основних задач ведення і підтримки баз даних реляційного типу полягає в забезпеченні підтримки заданої проектувальником системи залежностей при вставці нового кортежа або групи кортежів у відношення.

Результуючий логічний вираз, який отримується внаслідок з'єднання через кон'юнкцію логічних еквівалентів обмежень цілісності заданих проектувальником, складається з деякої кількості кон'юнкт змінних, що певним чином поставлені у відповідність іменам атрибутів (множин атрибутів) відношення. Таким чином, для того, щоб визначити чи порушує новий кортеж вказану систему залежностей, достатньо перевірити виконання співвідношень, заданих в кон'юнктах логічного виразу при порівнянні відповідних значень атрибутів вхідного кортежа з кортежами відношення.

Наведені алгоритми перевірки забезпечення заданої системи залежностей при вставці нового кортежа у відношення на основі логічного виразу та аналітичних співвідношень.

Для маніпулювання залежностями застосовується алгоритм на основі методу семантичних таблиць, який дозволяє приймати рішення і в умовах невизначеної інформації.

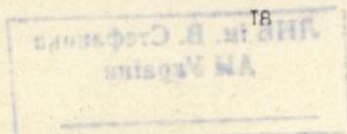
В четвертому розділі розглядаються варіанти та можливості практичного застосування розроблених методів та засобів булевої та К-значної логіки в базах даних реляційного типу. Їх практична цінність полягає в тому, що надається можливість обробляти представлену певним чином невизначену інформацію, ґрунтуючись на системі обмежень цілісності, які накладаються на дані.

Отримані за певними правилами логічні еквіваленти обмежень цілісності, представляють в концентрованій формі сукупність знань про властивості об'єктів предметної області та їх взаємозв'язків. І, таким чином, можуть виступати в якості шаблону забезпечення певних обмежень при модифікації бази даних.

Розглядається наступна проблема: заданий повний стан бази даних на $R = (R_1, \dots, R_n)$ і новий кортеж t . Зможемо ми визначити, чи буде $R \cup \{t\}$ повним, а саме, чи не порушує новий кортеж певну систему обмежень цілісності? Наведені в розділі приклади показують, що це можливо.

Поняття К-значної залежності дозволяє перевизначити логічні вирази обмежень цілісності на випадок, коли необхідно виділити окремі класи невизначеності. Для цього збільшуємо основу логіки і наступним чином інтерпретуємо відповідні значення наборів: 3 - істина, при порівнянні визначених однакових значень; 2 - при порівнянні окремого класу недовизначеності; 1 - невизначені значення; 0 - хибне, при порівнянні визначених неоднакових значень. Логічний вираз, що описує підтримку у відношенні $r(X, Y, Z)$ з можливими недовизначеними і невизначеними значеннями функціональної залежності $X \rightarrow Y$ буде мати вигляд:

$$X^{0,3} \vee (X^{1,2} \vee X^{2,3}) (Y^{0,3} \vee Z^{0,3}) \vee Y^{3,3} Z^{0,3}$$



Розглядаються приклади оновлення інформаційного відношення з окремими класами невизначеності.

Наведені приклади маніпулювання системою залежностей на основі алгоритму методом семантичних таблиць у відношенні з невизначеними значеннями.

У висновку сформульовані основні результати дисертаційної роботи.

В додатку наведені документи, які підтверджують впровадження результатів дисертаційних досліджень.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

Проведені роботи охоплюють широкий спектр досліджень, починаючи з теоретичного обґрунтування деяких питань застосування логічних еквівалентів залежностей даних в реляційній теорії і закінчуючи розробкою алгоритмів оновлення баз даних з невизначеними значеннями без порушення заданої системи обмежень цілісності.

Отримані наступні основні теоретичні і практичні результати, які є особистим внеском дисертанта в наукових дослідженнях :

1. Розроблений підхід отримання логічних еквівалентів обмежень цілісності, що задані у відношенні з можливими невизначеними значеннями на основі апарату булевої та K-значної логіки. Побудовані логічні еквіваленти функціональної та багатозначної залежностей, що враховують фактор невизначеності.

2. Отримані аналітичні співвідношення, які дозволяють встановити факт підтримки у відношенні функціональної та багатозначної залежності, а також, дозволяють приймати рішення в умовах невизначеної інформації.

3. Введено поняття К-значної залежності даних, що дозволяє маніпулювати системою залежностей при проектуванні і підтримці реляційних баз даних з невизначеними значеннями. Вказане поняття є узагальненням для булевих і відповідного підкласу залежностей даних.

4. Розроблені алгоритми оновлення реляційної бази даних з можливими невизначеними значеннями, які забезпечують підтримку заданої системи обмежень цілісності.

5. Розроблені принципи та алгоритми маніпулювання системою залежностей у відношенні з можливими невизначеними значеннями.

Основні результати дисертації викладені в роботах:

1. Пасичник В.В., Тавпаш Ю.А. "Компактное представление отношений в базах данных", Материалы Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов "Молодые ученые в решении КНТП стран-членов СЭВ", 19-22 апреля 1989 г., г. Киев, с. 123.

2. Тавпаш Ю.А. "Проектирование компактных представлений реляционных баз данных", Тематический вестник Львовского политехнического института "Технические средства автоматизации измерений и управления научными исследованиями", № 248, с. 131-135.

3. Пасичник В.В., Тавпаш Ю.А. "Программные средства поддержки целостности в РБД", Материалы 4 Всесоюзной конференции "Управление большим городом", 20-22 июня 1989 г., г. Москва, с. 109-110.

4. Тавпаш Ю.А. "Распознавание типов зависимостей в РБД", Материалы Всесоюзной конференции "Математические методы распознавания образов", 24-26 октября 1989 г., г. Рига,

с. II4-II7.

5. Тавпаш Ю.А. "Аналіз невизначеностей інформаційних відношень баз даних з допомогою апарату К-значних логік". Вісник Львівського політехнічного інституту "Технічні засоби автоматизації вимірювань і управління науковими дослідженнями". 1990 р., с. 82-85.

6. Пасічник В.В., Тавпаш Ю.А. Методичні вказівки до вивчення окремих розділів курсу "Бази і банки даних та знань" з теми "К-значні логіки в аналізі реляційних баз даних" / ЛПІ. - Львів, 1991. - 28 с.

7. Реляційні моделі баз даних. : Звіт про НДР (заверш.) / ЛПІ; Керівник Пасічник В.В. - № 01880057829. - Львів, 1990. - 327 с. - Відп. викон.: Берко А.Ю., Грабовецький Ю.В., Тавпаш Ю.А.

8. Розробка елементів автоматизованої системи обробки баз даних та знань реляційного типу на основі ПЕОМ професійного класу : Звіт про НДР (заверш.) / ЛПІ; Керівник Пасічник В.В. - № 01890057488. - Львів, 1991. - 320 с. - Відп. викон. : Грабовецький Ю.В., Тавпаш Ю.А., Берко А.Ю.

9. Створення програмно-математичного комплексу розширення функціональних можливостей систем баз даних і знань реляційного типу на основі апарату нетрадиційних логік. : Звіт про НДР (заверш.) / ЛПІ; Керівник Пасічник В.В. № 01910041765. - Львів, 1991. - 257 с. - Відп. викон.: Грабовецький Ю.В., Любінець Я.В., Тавпаш Ю.А.

10. Пасічник В.В., Тавпаш Ю.А. Использование аппарата К-значных логик в анализе РБД с возможными неопределенными значениями. // Сборник тезисов докладов II Международного научно-технического семинара "Теоретические и прикладные проблемы моделирования предметной области в системах баз

АНОТАЦІЯ

Тавпаш Ю.А. Методы и средства булевой и К-значной логики в системах реляционных баз данных.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 - теоретические основы информатики, Институт прикладной информатики, г. Киев, 1994.

Проведенные исследования связаны с разработкой теоретических и прикладных методов и средств проектирования, поддержки и обновления реляционных баз данных с возможными неопределенными значениями. Основой исследований является сведения о типах и структуре системы ограничений целостности, которые накладываются на данные отношения, используя аппарат булевой и К-значной логики. В работе предложено и обосновано понятие К-значной зависимости данных, аналитических соотношений. Разработанные алгоритмы манипулирования системой зависимостей и обновления реляционной базы данных с возможными неопределенными значениями внедрены в промышленную эксплуатацию и в учебном процессе.

Tavpash Y.A. Boolean and K-value logic methods and tools in relational database systems.

Dissertation proposed for attribution of technical sciences candidate degree in speciality 05.13.17 - theoretical foundations of informatic, Institute of Applied Informatics, Kiev, 1994.

Treats the problem of relational databases with possibly and partly undefined data design, support and updating theoretical and applied methods and tools developing. This proces is based on information about consistency restrictions system types and structures applied to given data using boolean and K-value logic. We propose and define an K-value data dependence and some analitical expressions. Our data interdependency system manipulation and updating algorithms are currently used in indastreal and educational organisations.

Ключові слова : реляційна база даних, К-значна залежність даних, невизначеність, оновлення.

Підп. до друку 10 09 94. Формат 60x84¹/16.
Папір друк. № 2. Офс. друк. Умовн. друк. арк. 1,5
Умовн. фарб.-відб. 1,5 Умовн. видав. арк. 1,5²
Тираж 110 прим. Зам. 474. Безплатно.

ДУП 290646 Львів-ІЗ, Ст. Бандери, 12

Дільниця оперативного друку ДУП
Львів, вул. Городоцька, 266

459596

AB 30.998

AB 30.998