

ЧАСТКОВЕ ВІДОБРАЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ДАНИХ ПРИ ІНТЕГРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Розглянуті методи побудови відображень моделей даних різної структури і визначені етапи побудови часткового відображення, яке містить відображення схем і станів баз даних.

Ключові слова: база даних, модель даних, інформаційна система, відображення.

Рассмотрены методы построения отображения моделей данных разной структуры и определены этапы построения частичного отображения, которые содержат схемы и состояния баз данных

Ключевые слова: база ланьных, модель данньных, інформаційная система, отображение.

Methods for mapping for different structured database models are considered. Milestones to build a partial mapping are defined, including the mapping of database schemes and statuses.

Keywords: database, data model, information system, mapping.

Вступ.

Ефективність інформаційних систем визначається не стільки їх продуктивністю, скільки здатністю до розширення, зокрема, стійкістю до змін протягом життєвого циклу системи, зручністю розвитку й підтримки працездатності. Розглянутий тут підхід дозволяє використовувати моделі, що відбивають зв'язки окремих

та інтегрованих баз даних, що забезпечує динамічність розвитку інформаційної системи в цілому.

Аналіз останніх досліджень.

Подання даних у вигляді алгебраїчних структур є природним для багатьох прикладних завдань. Починаючи з роботи Є.Кодда [1], застосування алгебраїчних методів поширилося на моделювання баз даних (БД). Об'єктом вивчення стали алгебраїчні системи із операціями над відношеннями, серед яких виокремлюються реляційні й циліндричні алгебри. Авторами, які досліджували ці системи, є Н.Andreka [2], I.Nemeti [3], F.Banchillon [4], Б.І.Плоткін [5].

Разом з тим центральною проблемою створення автоматизованих систем залишається розробка прикладних програм, які забезпечують розв'язок конкретних завдань у сфері дії системи. При цьому ефективність систем визначається не стільки їх продуктивністю, скільки здатністю до еволюції, зокрема, стійкістю до змін протягом життєвого циклу системи, зручністю розвитку систем і підтримання їх працездатності.

Прикладні програми виявляються суттєво залежними від конкретних систем управління базами даних (СУБД) і структур даних, що в них використовуються. Мобільність прикладних програм по відношенню до різних типів СУБД є досить низькою. Суттєво, що мовні засоби, які при цьому використовуються, мають бути такими, щоб отримані специфікації можна було застосувати у будь-якій СУБД. Із розвитком систем виникають задачі, які вимагають одночасного використання інформації, накопиченої в кількох (можливо різних) БД, що при сучасній організації СУБД важко реалізувати. Крім того, особливе місце займає управління розподіленими БД, що організується засобами різнотипних СУБД із неоднорідною структурою даних.

У зв'язку з інтенсивним розвитком техніки розподіленої обробки даних на основі комп'ютерних мереж, проблема інтегрованого використання децентралізованої сукупності БД вимагає ефективного розв'язання.

Проблеми використання розподілених автоматизованих систем спільної обробки даних розглядались в роботах В.М.Глушкова [6], Г.С.Поспелова [7], М.Ш.Цаленко [8], Л.А.Калиніченко [9] та ін.

На підставі проведеного аналізу інтегровані БД можна визначити як комплекс алгебраїчних і мовних засобів, орієнтований на розробку прикладних програм, незалежних від СУБД при одночасній взаємодії з кількома, можливо неоднорідними, БД. Слід зазначити, що інтеграція має будуватися таким чином, щоби забезпечувалась можливість еволюційного розвитку системи, який допускає автономне використання, у тому числі модифікацію, БД, що інтегруються, в межах локальних прикладних програм одночасно із їх використанням у складі єдиного інтегрованого простору.

Особливе місце при інтеграції займають неоднорідні БД, у яких відмінності можна трактувати із двох точок зору. З одного боку, БД, реалізовані засобами різних СУБД, є структурно неоднорідними по відповідним до них моделям даних. З іншого боку, БД, які підтримуються однією СУБД, але визначаються різними концептуальними схемами, також вважаються інформаційно неоднорідними. Надалі до поняття неоднорідних БД будемо включати обидва типа неоднорідності.

Інтеграцію неоднорідних систем можна реалізовувати кількома способами, зокрема, засобами консолідації даних, розподілення фрагментів даних між вузлами і побудови системи на основі федералізації даних. В основу

розв'язання задачі консолідації і федералізації даних покладене питання перетворення структур та/або моделей даних, що потребує приведення неоднорідних структур і моделей до єдиного вигляду. Питання ефективного використання міжмодельних відображень на сьогодні є актуальним і розглядається як узагальнена методологія інтеграції неоднорідних баз даних.

Таким чином, **метою статті** є дослідження і модифікація алгебраїчних засобів моделювання БД, а також обґрунтування побудови і використання часткових відображень між моделями БД неоднорідної структури.

Основний матеріал. У даній статті будуть детально розглянуті питання відображення моделей даних, умов комутативності часткового відображення моделей даних та одностороннє відображення схем баз даних.

Відображення моделей даних.

Центральною проблемою інтеграції БД є побудова відображень відповідних моделей. Модель даних будемо подавати як кортеж виду

$$M^i = \langle D^i, A^i, S^i, O^i \rangle,$$

де D^i - множина допустимих значень, A^i - множина імен припустимих значень із D^i , S^i - множина схем БД, що визначаються відношеннями між значеннями із D^i та O^i - операційна специфікація на відношенні R^i .

Інформаційним об'єктом предметної області, що розглядається, будемо називати відображення вигляду $\alpha : A^i \rightarrow D^i$. Таким чином, схему S^i будемо розглядати як деяке відношення між інформаційними об'єктами. Множина допустимих станів, які відповідають деякій схемі $S_i \in S^i$, утворює множину функцій $V^{S_i} : A^{S_i} \rightarrow D^i$, що визначає для кожного об'єкта, задекларованого в схемі та

позначеного деяким ідентифікатором $A_i \in A^i$, його значення $D_i \in D^i$. Простір станів, заданий засобами моделі M^i , являє собою множину функцій $V^i: A^i \rightarrow D^i$, що розглядається як об'єднання множин $V^i = \bigcup_{S_i \in S^i} V^{S_i}$.

Відображення моделі даних M^j в модель даних M^i у позначенні $\rho: M^j \rightarrow M^i$ являє собою сукупність відображень [9]:

- простору станів БД M^j в простір станів БД $M^i - \eta: V^j \rightarrow V^i$;
- схем БД M^j – в схеми БД $M^i - \varphi: S^j \rightarrow S^i$;
- операційної специфікації M^j – у послідовність операцій $M^i - \psi: O^j \rightarrow P^j$, де P^j - процедура на мові моделі M^j .

Двом моделям M^i та M^j можуть відповідати різні відображення ρ , що відрізняються виглядом функцій η , φ і ψ . Кажуть, що відображення моделі M^j в модель M^i правильне, якщо воно відповідає критеріям:

- визначеності, тобто довільний стан БД моделі M^i має бути представлений в M^j ;
- інтерпретації, тобто будь-який оператор O^j моделі даних M^j має інтерпретацію в моделі M^i ;
- узгодженості, тобто будь-яка зміна БД в моделі M^j може бути врахована засобами M^i .

При верифікації відображень моделей даних існують деякі труднощі, що виникають при побудові ρ .

У подальшому операційну специфікацію будемо розглядати як об'єднання $O^i = O^{S_i} \cup O^{V_i}$, де $O^{S_i} : S^i \rightarrow V^i$ - семантична функція визначення даних в M^i , а O^{V_i} - семантична функція маніпулювання даними в M^i .

Дію функцій $\varphi, \eta, O^{S_i}, O^{S_j}$ можна проілюструвати за допомогою комутативної діаграми, поданої на рис.1.

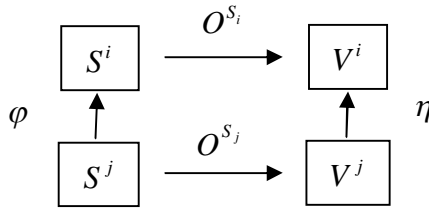


Рис. 1. Діаграма визначеності відображення моделі

Із урахуванням того, що функції є гомоморфізмами, тобто $O^{S_i} \circ \varphi = \eta \circ O^{S_j}$, діаграма є комутативною. З іншого боку, із комутативності наведеної діаграми ще не випливає, що простір всіх можливих станів має співпадати із відображенням η станів V^j моделі M^j у стані V^i .

Для $V^j : A^j \rightarrow D^j$ множина елементів даних, які складають область визначення, являє собою множину типів елементів даних $T_{S^j} = \{\tau_1^j, \tau_2^j, \dots, \tau_n^j\}$, визначених у схемі S^j . Подібним чином V^i відповідає множина типів даних $T_{S^i} = \{\tau_1^i, \tau_2^i, \dots, \tau_m^i\}$. Стан інтегрованої БД визначається можливою комбінацією типів $\tau_1^i, \dots, \tau_1^j, \dots$ у схемі, отриманій на підставі S^j і S^i . Відображення η є тривіальним, якщо $|\tau^j| = |\tau^i|$, тобто $n = m$. Таке відображення можна реалізувати, якщо моделі M^j і M^i структурно подібні.

При відмінності M^j і M^i скористуємося розбиттям вихідних множин типів даних T_{S^j} і T_{S^i} на підмножини

$$C_{T_{S^j}} = \{c_1^j, c_2^j, \dots, c_p^j\} \text{ і } C_{T_{S^i}} = \{c_1^i, c_2^i, \dots, c_k^i\},$$

де $c_p^j = \{\tau_1^j, \dots, \tau_v^j\} \subset T_{S^j}$ і $c_k^i = \{\tau_1^i, \dots, \tau_w^i\} \subset T_{S^i}$.

Для множин $C_{T_{S^j}}$ і $C_{T_{S^i}}$ можливі три випадки:

1. $C_{T_{S^j}} \cap C_{T_{S^i}} = \emptyset$;
2. $C_{T_{S^j}} \cap C_{T_{S^i}} \neq \emptyset$;
3. $C_{T_{S^j}} \cap C_{T_{S^i}} = C_{T_{S^j}} (C_{T_{S^i}})$.

Очевидно, що випадок 3 являє собою тривіальне відображення η . Для випадків 1 і 2 типи даних c_p^j мають обиратися таким чином, щоб, з одного боку, до їх складу були включені типи даних, між якими у схемі S^j задані логічні залежності, які відповідають моделі M^j , а з другого, щоб c_p^j можна було б відобразити в c_k^i без втрати інформації. Таким чином, кожній компоненті V^j ставиться у відповідність сукупність $C_{T_{S^i}}(S^i)$, при цьому $S^i = \varphi(S^j)$.

Критерію визначеності відображення M^j в M^i можна поставити у відповідність ін'єктивне відображення η . Різним станам БД в M^j відповідають у цьому разі різні стани БД в M^i , що віддзеркалюють суттєву інформацію, подану у моделі M^j . Проте, якщо η ін'єктивне, то в M^i можуть бути присутніми й інші стани БД, яким в M^j не відповідає жодний образ. Звідси випливає, що одним із критеріїв коректності відображення M^j в M^i є комутативність діаграми відображення схем, в якій

відображення η має бути бієктивним. Властивості відображення η і φ означають таке:

- стан БД в M^j може бути інтерпретований засобами M^i ;
- схема БД в M^j може відобразитися в схему БД в M^i .

Умови комутативності часткового відображення моделей даних. При відображенні моделей M^j в M^i можуть виникнути дві принципові труднощі. По-перше, як було зазначено, комутативність діаграми відображення схем БД і бієкція функції η визначають той факт, що композиція функції $O^{S_i} \circ \varphi$ визначає простір станів БД моделі M^i , еквівалентний простору станів БД моделі M^j . Відображення моделі M^j у деяку іншу модель, наприклад у M^k , тягне за собою те, що в композиції має змінитися лише функція відображення схем φ (позначимо цю нову функцію φ_k), але з іншого боку, композиція $O^{S_i} \circ \varphi_k$ має також забезпечувати існування в M^i простору станів, еквівалентного станам в M^j . Іншими словами, семантика моделі M^i має бути досить гнучкою для того, щоб її засобами можна було б подати довільні логічні залежності даних, які відповідають різним моделям даних. Таким чином, для побудови комутативної діаграми відображення схем необхідно мати засіб урахування повного набору залежностей між даними. По-друге, із властивості інваріантності функції відображення схем φ не впливає інваріантність операційної специфікації ψ . Тобто, це означає, що різним внутрішнім структурам моделі M^j можуть відповідати

різні вимоги до семантики операційної специфікації моделі M^i .

Розглянуті проблеми вказують на неможливість відображення довільної моделі даних M^j у довільну модель M^i без зміни семантики даних і операційної специфікації. Традиційно вважається, що для коректного відображення M^j у M^i необхідна побудова нової моделі M^{ij} на основі моделі M^i так, щоб вона відбивала логічні залежності моделі M^j .

Модель M^{ij} називають інтерпретацією часткового відображення моделі M^j в модель M^i , яка містить в собі основні компоненти моделей даних: множину схем БД S^{ij} , що виражаються в моделі M^{ij} , семантику визначення даних $O^{S_{ij}} : S^{ij} \rightarrow V^{ij}$, що завдають стан БД, операційну специфікацію O^{ij} і семантику операторів $O^{V_{ij}}$ [9].

Розглянемо інтерпретацію часткового відображення M^j у M^i . Для побудови відповідної інтерпретації будемо використовувати дві компоненти: множину схем S^{ij} і функцію визначення даних $O^{S_{ij}}$.

Розширення моделі M^i до моделі M^{ij} може бути реалізоване спеціальними мовними засобами, які забезпечують завдання в термінах M^i логічних залежностей даних, що відповідають моделі M^j , і завдання семантики операторів визначення даних $O^{S_{ij}}$. Інтерпретацію логічних залежностей даних при розширенні M^i будемо визначати аксіоматично за допомогою мови логіки предикатів першого порядку. Таким чином, при розширенні моделі M^i будемо використовувати єдину систему аксіом LD^i , відповідно до якої формується модель M^{ij} , що виражає залежності даних

(L^i - правила) як в термінах моделі M^i , так і в термінах моделі M^j [10].

При побудові розширення M^i до M^j необхідно вирішити, яким чином користувач моделі M^j отримує інформацію щодо додаткових логічних залежностей даних. Один спосіб полягає в завданні семантики операторів маніпулювання даними у вигляді відповідних процедур [11]. Інший спосіб полягає у порівнянні залежностей L^i , виведених на підставі аксіом LD^i - системи, і побудові відповідного покриття залежностей для використання його в моделі M^j . У підході, що розглядається, будемо віддавати перевагу аксіоматичному способу побудови моделі M^j .

Розширення моделі M^i будемо утворювати шляхом доповненні набору правил, що входять в модель, правилами, виведеними на підставі системи аксіом LD^i . В подальшому структуру моделі даних будемо подавати у вигляді:

$$M^i = \langle D^i, A^i, S^i, O^i, LD^i \rangle,$$

де LD^i - система аксіом, що відбиває логічні залежності даних моделі M^j у термінах моделі M^i .

Відображенням f моделі даних M^j в розширення M^j моделі M^i будемо називати сукупність відображень:

- простору станів БД M^j у простір станів БД розширеної моделі $M^j - \bar{\eta} : V^j \rightarrow V^j$;
- схем БД M^j у схеми БД розширеної моделі $M^j - \bar{\varphi} : S^j \rightarrow S^i \cup \bar{A}^i$, де \bar{A}^i - множина імен значень, виведених на підставі аксіом LD^i .

Розглядаючи часткове відображення M^j в M^i , визначимо умови комутативності діаграм. Відображення

$f = \langle \bar{\eta}, \bar{\varphi} \rangle$ моделі M^j в розширення M^{ij} моделі M^i є комутативним, якщо виконуються умови, подані на діаграмі на рис.2.

Критерій комутативності відображень є основним критерієм, за яким встановлюється можливість інтеграції довільної моделі даних M^j із моделлю M^i . Модель даних M^j може інтегруватися із моделлю M^i , якщо існує розширення M^{ij} моделі M^i , яке забезпечує комутативне відображення $f : M^j \rightarrow M^{ij}$. Для забезпечення комутативного відображення необхідною умовою є еквівалентність розширення M^{ij} моделі M^j .

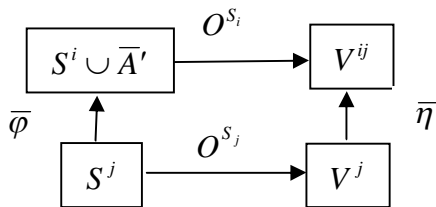


Рис. 2. Діаграма відображення схем і простору станів.

Перед тим, як визначити еквівалентність моделей, визначимо еквівалентність станів БД. Стани БД в моделях M^j і M^{ij} називатимемо еквівалентними $V^j \equiv V^{ij}$, якщо вони відповідають одному й тому ж стану в межах абстрактного, незалежного від конкретних моделей подання, яке забезпечує однозначність семантичних властивостей моделей і визначає їх подібність при використанні єдиної мови. Будемо вважати, що при частковому відображенні виконання таких умов також є

достатнім для того, щоб стани БД були еквівалентними і відбивали одну й ту ж сукупність фактів.

Моделі даних M^j і M^i будемо називати еквівалентними $M^j \equiv M^i$, якщо кожній схемі БД $s_j \in S^j$ в M^j можна поставити у відповідність схему БД $s_i \in S^i$ в M^i (позначимо це $s_j \Rightarrow s_i$) і при цьому справедливе зворотне твердження, тобто $s_j \Leftrightarrow s_i$ і кожному стану V^j схеми s_j можна поставити у відповідність еквівалентний стан V^i схеми s_i (позначимо це $V^j \Rightarrow V^i$), при цьому обернене твердження також є справедливим, тобто $V^j \Leftrightarrow V^i$.

При розгляді неоднорідних структур даних і в загальному випадку моделей даних необхідно враховувати відмінність у правилах побудови схем БД. У таких випадках аналіз лише правил, що визначають логічні залежності між даними, є недостатнім. Для забезпечення повної відповідності схем до множини правил будемо додавати також структурні правила, які визначають складові типи об'єктів схеми. Запровадження структурних правил необхідно для того, щоби достовірність аксіом була інваріантною по відношенню до операцій модифікації даних із O^i [12].

Аксіома l^i є інваріантом моделі M^i по відношенню до зміни схеми цієї моделі, якщо із істинності $l^i(T_{s_i})$ випливає істинність $l^i(o_i(T_{s_i}))$ для будь-яких $o_i \in O^i$ і довільних типів даних T_{s_i} схеми s_i . Система аксіом LD^j розширення M^j моделі M^i є логічно повною, якщо відображенню M^j в M^i відповідає комутативна діаграма відображення схем БД. З іншого боку, допущення зміни

схем локальних БД ускладнює логічні залежності даних при розширенні M^i до M^{ij} . Таким чином, необхідно розглянути питання щодо структурної повноти системи аксіом LD^{ij} .

Система аксіом LD^{ij} розширення M^{ij} моделі M^i є структурно повною, якщо будь-яка дія щодо зміни схеми БД моделі M^i відповідає певній аксіомі $l^{ij} \in LD^{ij}$ або вона передбачена відповідним оператором $o_j \in O^j$ моделі M^j .

Повна (як логічно, так і структурно) система аксіом LD^{ij} утворює повну схему інваріантів розширення M^{ij} моделі M^i . Очевидно, що повна схема інваріантів визначає систему умов несуперечності БД. Слід також зауважити, що в комутативному відображенні моделі M^j в розширення M^{ij} моделі M^i система аксіом LD^{ij} повинна являти собою повну схему інваріантів.

Однобічне відображення схем баз даних. Реалізація побудови відображення M^j у розширення M^{ij} є досить складною алгоритмічною задачею, бо необхідно забезпечити комутативність діаграм схем БД і простору станів при бієктивному відображенні інваріантів M^{ij} . Для ефективного розв'язування цієї задачі пропонується здійснити її декомпозицію на певну послідовність незалежних підзадач, розв'язок яких має бути незалежним від вигляду вихідних моделей M^i і M^j .

Незалежність процедур забезпечується, якщо використовувати єдиний метод визначення семантики даних у термінах однієї й тієї ж метамоделі, для чого можна скористатися моделлю, описаній в [12].

Основними етапами побудови неповного комутативного відображення M^j в M^i є:

1) формальне визначення моделей даних M^j і M^i засобами названої вище моделі;

2) побудова відображення M^j в M^i при ін'єктивному відображенні $\eta: V^j \rightarrow V^i$, включаючи перевірку комутативності діаграми відображення схем;

3) розширення моделі M^i до M^{ij} , разом із визначенням правил і перевіркою повноти LD^{ij} ;

4) побудова відображення M^j в M^{ij} , разом із перевіркою комутативності діаграм відображення схем.

При цьому, якщо на будь-якому етапі отримана діаграма не є комутативною, то необхідно проаналізувати всі попередні етапи і внести зміни в побудовані раніше відображення. Розглянутий підхід до побудови відображення моделей може бути основою для приведення деяких моделей (включаючи неоднорідні) до вигляду, що задовольняє критерії інтеграції БД.

Розглядаючи інтеграцію кількох різнорідних моделей, можна зробити висновок щодо того, що загальне для всіх моделей розширення \bar{M} є об'єднанням розширень всіх моделей, що інтегруються. Тобто, якщо прийняти, що інтегрується n БД і, відповідно, розглядається n моделей, то загальне подання даних буде виглядати як об'єднання $\bar{M}^j = \bigcup_{\substack{i=1, \dots, n-1 \\ j=1+1, \dots, n \\ i < j}} M^{ij} M^{ij}$, при цьому очевидно, що кількість всіх

можливих об'єднаних пар буде відповідати $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$.

Застосування методу комутативного відображення допускає інтеграцію тільки еквівалентних моделей або їх підмножин, тобто необхідне виконання умови $M^j \subseteq \bar{M}$. Це в свою чергу означає, що інтеграція неможлива, якщо

логічні залежності БД, що інтегруються, (а точніше їх замкнення \bar{L}) не перетинаються.

Реалізація підтримки відображень може здійснюватися як засобами конкретної СУБД, так і засобами прикладної програми, що забезпечують передачу даних. Використання засобів СУБД може бути ефективним, якщо модель і структура локальних БД не змінюється в процесі функціонування інтегрованої системи. Поняття незалежності прикладних програм від СУБД означає, що при їх розробці використовується така модель даних M^j , що для реалізації БД може бути використана довільна СУБД з моделлю даних M^i , яка підтримує комутативне перетворення моделі даних M^j в M^i . Розв'язок проблеми незалежності від СУБД передбачає фіксацію такої моделі M^j для кожної прикладної програми і побудову відображення M^j в модель M^i .

На відміну від проблеми інтеграції БД засобами розширення моделей і побудови узагальнених схем, використання концепції незалежності прикладних програм означає, що проектування прикладних систем і відповідних БД розвивається від предметної області через незалежні схеми до БД конкретної СУБД.

Враховуючи відповідну послідовність при проектуванні інтегрованої системи та доцільність і можливість приховати реалізацію об'єктів конкретної БД, що звідси впливає, цілком достатньо застосувати однобічне відображення моделі даних. Діаграма відображення схем БД при однобічному відображенні подана на рис. 3.

У такому відображенні $\bar{\varphi}$ є ін'єктивним, бо в локальних БД можуть бути визначені схеми, яким в

інтегрованої системі неможливо поставити у відповідність будь-яку схему $s_{jn} \in S^{jn}$.

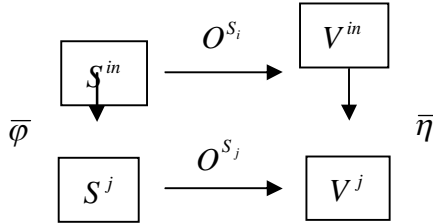


Рис. 3. Діаграма однобічного відображення схем.

Відображення $\bar{\eta}$ також втрачає властивість бієктивності, бо для схеми $s_j \in S^j$ (а також у випадку $s_j = \sigma(s_{in})$) можуть дозволятися стани $v_j \in V^j$, яким не можна поставити у відповідність стан v_{jn} , допустимий у схемі s_{jn} .

При роботі із БД для досягнення комутативності діаграми схем і забезпечення однобічного відображення необхідно дотримуватися таких правил:

1) до S^j включаються лише ті s_j , які мають єдиний прообраз відображення $\varphi : S^j \rightarrow S^i$;

2) модифікація БД засобами M^j організується таким чином, що для всіх станів $v_j \in V^j$ ставиться у відповідність єдиний стан $v_{jn} \in V^j$;

3) використання засобів маніпулювання даними, відповідних M^j неприпустимо, тобто реалізація операцій над даними в M^{jn} має виконуватися засобами, що визначені в моделях, які інтегруються.

Розглянуті правила відображення забезпечують можливість незалежного функціонування локальних БД. В інтегрованій системі модель M^{jn} розглядається як підмножина $M^{jn} \subseteq M^j$. При цьому, якщо існує доповнення $M^j \setminus M^{jn}$, то воно являє собою інваріанти БД, що відбивають особливості конкретної моделі. З іншого боку, через те, що передбачається можливість розширення моделі M^j , то M^{jn} також є моделлю, яка розширюється, що забезпечує гнучкість функціонування інтегрованої системи в цілому.

Висновки.

Задача часткового відображення довільної моделі даних M^j в M^i , розглянута у цій статті, виникає при інтеграції неоднорідних баз даних. Розглянуто метод відображення моделей, що реалізується аксіоматично засобами системи інваріантів LD^{ij} , яка визначає обмеження множини припустимих станів БД в M^i стосовно моделі M^j . Визначено, що для інтеграції різних моделей, відображення схем та відповідні до них простори станів мають бути комутативними. Описана послідовність етапів побудови часткових комутативних відображень довільних моделей даних, що базується на використанні загальної системи аксіом LD^{ij} .

Для побудови незалежних від СУБД прикладних програм підтримки коректності відображень при допущенні модифікації структур БД запроваджена модель M^{jn} , що відповідає кожній локальній прикладній програмі. Побудоване ін'єктивне відображення схем БД і визначена послідовність кроків для досягнення комутативності схем БД при однобічному відображенні моделей даних.

Розглянутий підхід до побудови відображення M^j в M^i є основою побудови програмних компонентів, які реалізують такі відображення в системі інтеграції неоднорідних БД. Побудова комутативних відображень моделей даних неоднорідних БД разом із системою аксіом дозволяє виявити еквівалентність предметних областей у різних моделях даних, а при необхідності визначити ступінь відмінності таких моделей.

Подальший розвиток систем інтеграції неоднорідних моделей даних при допущенні локальних структурних змін вимагає розширення мовних засобів, відповідних операцій та організації контролю цілісності даних. Комутативність відображень дає змогу визначити необхідні умови інтеграції, але для практичної побудови коректно функціонуючої інтегрованої системи необхідно враховувати особливості функціонування локальних систем та мати можливість контролювати роботу системи в цілому. Тобто, необхідно визначити додаткові умови, що припускають незалежність моделей M^m від модифікацій в моделях M^j і M^i .

Список використаних джерел

1. Codd, E.F. A relational model for large shared data banks / E.F.Codd. – Comm. of ACM. – 1970, N 13. – P. 377 – 387.
2. Andreka, H. Applications of universal algebra, model theory and categories in computer science (Part 1) / H.Andreka, I.Neraeti. – Comput. Lingust. Comput. Lang. – 1979, N 13. – P. 152 – 282.
3. Andreka, H. Applications of universal algebra, model theory and categories in computer science (Part 2) / H.Andreka, I.Neraeti. – Comput. Lingust. Comput. Lang. – 1980, N 14. – P. 43 – 65.
4. Banchilhon, F. On the Compliteness of Query Language for Relational Data Bases / F. Banchilhon. – Springer-Verlag: Lect. Notes in Comp. Sci. – 1978, V.64. – P, 76 – 98.
5. Плоткин, Б.И. Универсальная алгебра, алгебраиче-ская логика и базы данных / Б.И.Плоткин. – М.: Наука, 1991. – 448 с.
6. Глушков, В.М. Сети ЭВМ / В.М.Глушков и др. – М.: Связь, 1977. – 280 с.

Збірник наукових праць

7. Поспелов, Д.А. Введение в теорию вычислительных систем / Д.А.Поспелов. – М.: Советское радио, 1972. – 184 с.
8. Цаленко, М.Ш. Семантические и математические модели баз данных / Цаленко М.Ш. – М.: ВИНТИ, 1985. – 207 с.
9. Калиниченко, Л.А. Методы и средства интеграции неоднородных баз данных / Л.А.Калиниченко. – М.: Наука, 1983. – 423 с.
10. Таянский, С.С. Модель согласования баз данных при интеграции информационных систем / С.С.Таянский // Радиоэлектроника и информатика. 2006, № 2. – С.84 – 91.
11. Мальков, Ю.А. Метод обработки неоднородных данных в задачах интеграции неоднородных систем / Ю.А.Мальков // Тезисы докладов научно-практической конференции «Информатизация высших учебных заведений МВД Украины». – Харьков: НУВД, 2007. – С.12.
12. Таянский, С.С. Семантическая модель предметной области в задачах интеграции неоднородных информационных систем / С.С.Таянский // Херсон: Вестник Херсонского национального технического университета. – 2005. – № 1(21). – С.52 – 59.

УДК 338.47

Н.В. Кудрицька

КОНЦЕСІЇ – ПРОГРЕСИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ МОРСЬКИХ ПОРТІВ УКРАЇНИ

Розглядаються проблеми та основні ризики застосування концесії у морських портах України. Запропонована модель визначення термінів передачі портів у концесію у залежності від обсягів інвестицій на основі досвіду порту Антверпен.

Ключові слова: інвестиційне забезпечення, морські порти, ризики, терміни концесії