Лекція 14. Правила формування нормальних форм. Денормалізація.

###### Нормальні форми

***Перша нормальна форма***. Відношення знаходиться в

1НФ тоді і тільки тоді, коли всі його атрибути є атомарними.

Значення атрибуту вважається *атомарним*, якщо воно є неподільним у всіх застосуваннях.

*Приклад*. Представлення даних у таблицях може вважатися як атомарним, так і неатомарним залежно від використання. Засіб представлення визначається необхідним

ступенем деталізації і повинен підтримуватися у всіх застосуваннях (табл. 7.5).

*Таблиця 7.5*

###### Дата народження

|  |  |
| --- | --- |
| Прізвище | Дата народження |
| Бойко | 15 лютого 1991 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Прізвище | Дата і місяць | Рік |
| Бойко | 15 лютого | 1991 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Прізвище | День | Місяць | Рік |
| Бойко | 15 | лютий | 1991 |

***Друга нормальна форма***. Відношення знаходиться в 2НФ, якщо воно знаходиться в 1НФ і кожен його непервинний атрибут функціонально повно залежить від первинного ключа.

*Неповною функціональною залежністю* називається залежність неключового атрибуту від частини ключа, що складається з декількох атрибутів. Повна функціональна залежність передбачає залежність неключового атрибуту від всіх атрибутів одночасно, що входять до складу ключа.

*Приклад*. Розглянемо відношення *Студент* (табл. 7.6).

*Таблиця 7.6*

###### Студент

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер залікової книжки | Прізвище | Група | Дисципліна | Оцінка |
| 1010 | Бойко | ІТП-31 | Бази даних | 5 |

Функціональні залежності:

*№ залік. кн*., *Дисципліна* → *Прізвище*, *Група*, *Оцінка*

*№ залік. кн*. → *Прізвище*, *Група*

Для приведення даного відношення до 2НФ необхідно розбити його на проекції, при цьому повинна бути виконана

умова відновлення вихідного відношення без втрат. Проекції мають такий вигляд (табл. 7.7. 7.8).

###### Студент

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер залікової книжки | Дисципліна | Оцінка |
| 1010 | Бази даних | 5 |

**Група**

*Таблиця 7.7*

*Таблиця 7.8*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер залікової книжки | Прізвище | Група |
| 1010 | Бойко | ІТП-31 |

*Відсутність втрат при декомпозиції* відношення *R*(*x*,*y*,*z*) на відношення *R1*(*x*,*y*) і *R2*(*x*,*z*) виконується, якщо від спільного атрибуту двох отриманих відношень (*x*) залежить хоча б один атрибут з двох, що залишилися (*y* або *z*), тобто якщо виконується (*x* → *y*) або (*x* → *z*).

***Третя нормальна форма***. Відношення знаходиться в

3НФ, якщо воно знаходиться в 2НФ і жоден з непервинних атрибутів у відношенні не є транзитивно залежним від первинного ключа.

Атрибут *C транзитивно* залежить від атрибуту *A*, якщо для атрибутів *A*, *B*, *C* виконуються такі умови *A* → *B* і *B* → C, але зворотня залежність відсутня.

*Приклад*. Розглянемо відношення *Студент* (табл. 7.9).

*Таблиця 7.9*

###### Студент

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер залікової книжки | Прізвище | Група | Факультет |
| 1010 | Бойко | ІТП-31 | АІТ |

Функціональні залежності:

*№ залік. кн*. → *Прізвище*, *Група*, *Факультет Група* → *Факультет*

Між атрибутами існує транзитивна залежність. Для того щоби запобігти цьому необхідно виконати декомпозицію відношення (табл. 7.10, 7.11):

*Таблиця 7.10*

###### Студент

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер залікової книжки | Прізвище | Група |
| 1010 | Бойко | ІТП-31 |

*Таблиця 7.11*

###### Група

|  |  |
| --- | --- |
| Група | Факультет |
| ІТП-31 | АІТ |

***Нормальна форма Бойса-Кодда***. Відношення знаходить- ся в НФБК, якщо воно знаходиться в 3НФ і у ньому відсутні залежності атрибутів первинного ключа від неключових атрибутів.

*Приклад*. Розглянемо відношення *Спеціальність*

(табл. 7.12).

*Таблиця 7.12*

###### Спеціальність

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Спеціальність | Дисципліна | Викладач |
| ІТП | Бази даних | Барко |
| ІУСТ | Бази даних | Шевченко |

Припустимо, що на кожній спеціальності певну дисцип- ліну може викладати тільки один викладач і кожен викладач викладає тільки одну дисципліну. У цьому випадку мають місце такі залежності:

*Спеціальність*, *Дисципліна* → *Викладач Викладач* → *Дисципліна*

Відношення знаходиться в 3НФ, але неключовий атрибут

*Викладач* визначає атрибут *Дисципліна*, що входить у ключ.

Для того щоби позбутися аномалій необхідно виконати декомпозицію відношення (табл. 7.13, 7.14).

###### Спеціальність

|  |  |
| --- | --- |
| Спеціальність | Дисципліна |
| ІТП | Бази даних |
| ІУСТ | Бази даних |

**Дисципліна**

*Таблиця 7.13*

*Таблиця 7.14*

|  |  |
| --- | --- |
| Викладач | Дисципліна |
| Барко | Бази даних |
| Шевченко | Бази даних |

***Четверта нормальна форма***. Відношення знаходиться в 4НФ тоді і тільки тоді, коли у випадку існування багатозначної залежності *A*→→*B* всі інші атрибути відношення функціонально залежать від *A*.

У відношенні *R*(*A*,*B*,*C*) існує *багатозначна залежність A*→→*B* в тому і тільки в тому випадку, коли множина значень *B*, що відповідає парі значень *A* і *C* залежить тільки від *A* і не залежить від *C*.

Відношення *R*(*A*,*B*,*C*) можна розбити без втрат інформації на відношення *R1*(*A*,*B*) і *R2*(*A*,*C*) в тому і тільки в тому випадку, якщо існують *багатозначні залежності A*→→*B* і *A*→→*C*.

*Приклад*. Розглянемо відношення *Кафедра* (табл.7.15).

*Таблиця 7.15*

###### Кафедра

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кафедра | Викладач | Група |
| ІТ | Барко | ІТП-31 |
| ІТ | Барко | ІТП-32 |
| ІТ | Шевченко | ІТП-31 |
| ІТ | Шевченко | ІТП-32 |

У даному відношенні існують дві багатозначні залежності:

*Кафедра* →→ *Викладач Кафедра* →→ *Група*

Це означає, що кожній кафедрі відповідає перелік викладачів, які на ній працюють і кожній кафедрі відповідає перелік груп, яким ця кафедра викладає дисципліни.

Для того, щоби звести відношення до 4НФ, необхідно виконати його декомпозицію (табл. 7.16, 7.17).

###### Кафедра

|  |  |
| --- | --- |
| Кафедра | Викладач |
| ІТ | Барко |
| ІТ | Шевченко |

**Група**

*Таблиця 7.16*

*Таблиця 7.17*

|  |  |
| --- | --- |
| Кафедра | Група |
| ІТ | ІТП-31 |
| ІТ | ІТП-32 |

***П'ята нормальна форма***. Відношення знаходиться в 5НФ тоді і тільки тоді, коли будь-яка залежність з'єднання у відношенні виходить з існування деякого можливого ключа у відношенні.

Відношення *R*(*X*,*Y*,…,*Z*) задовольняє *залежності з'єднання* (*X*,*Y*,…,*Z*) тоді і тільки тоді, коли *R* відновлюється без втрат інформації шляхом з'єднання своїх проекцій на *X*, *Y*,…, *Z*. Залежність з'єднання є узагальненням функціональної і багатозначної залежностей.

*Приклад*. Розглянемо відношення *Заняття*: *Заняття* (*Студент*, *Викладач*, *Дисципліна*)

Кожен студент слухає лекції багатьох викладачів, кожен викладач викладає для багатьох студентів, кожен студент вивчає багато дисциплін, кожен викладач викладає багато

дисциплін. У відношенні відсутні багатозначні і функціональні залежності й воно знаходиться в 4НФ. У відношенні можливі аномалії, які пов'язані з повтором значень атрибутів в декількох кортежах. Наприклад, якщо студент навчається у багатьох викладачів, то при його відрахуванні з університету необхідно знайти і вилучити декілька записів з відношення.

Утворимо такі складені атрибути відношення: СВ (*Студент*, *Викладач*)

СД (*Студент*, *Дисципліна*)

ВД (*Викладач*, *Дисципліна*).

Якщо відношення *R* спроектувати на складені атрибути СВ, СД, ВД, то з'єднання цих проекцій дасть вихідне відношення. Це означає, що у відношенні *Заняття* існувала залежність з'єднання. Результатом декомпозиції відношення *Заняття* буде отримання таких відношень: *R1*(*Студент*, *Викладач*), *R2*(*Студент*, *Дисципліна*), *R3*(*Викладач*, *Дисципліна*).

Для зведення вихідного відношення до 5НФ виконують його декомпозицію на відношення, кількість яких перевищує два.

Результати зведення до нормальних форм наведені в табл. 7.18.

*Таблиця 7.18*

###### Правила формування нормальних форм

|  |  |
| --- | --- |
| Нормальні форми | Приклад |
| 1НФ | *R*(*ABCD*) – відношення  *A*,*B*,*C*,*D* – атомарні атрибути |
| 2НФ | *R*(*ABCD*) – відношення, AB – ключ,  *AB* → *CD*, неможливі залежності:  *A* → *CD*, *A* → *C*, *A* → *D*,  *B* → *CD*, *B* → *C*, *B* → *D* |
| 3НФ | *R*(*ABCD*) – відношення, AB – ключ,  *AB* → *CD*, неможливі залежності:  *C* → *D*, *D* → *C* |

*Закінчення табл. 7.18*

|  |  |
| --- | --- |
| Нормальні форми | Приклад |
| НФБК | *R*(*ABCD*) – відношення, AB – ключ,  *AB* → *CD*, неможливі залежності:  *C* → *A*, *C*→ *B*, *D* → *A*, *D*→ *B*,  *C* → *AB*, *D* → *AB* |
| 4НФ | *R*(*ABC*) – відношення,  *A*→→*B*, *A*→*C*,  неможливі залежності: *A*→→*C* |
| 5НФ | *R*(*ABC*) – вихідне відношення; результат декомпозиції: *R1*(*AB*), *R2*(*AC*), *R3*(*BC*) |

###### Денормалізація

*Денормалізація* – модифікація реляційної моделі, при якій ступінь нормалізації модифікованого відношення стає нижче, ніж ступінь нормалізації щонайменше одного з вихідних відношень.

Денормалізація застосовується у тих випадках, коли нормалізована БД не задовольняє вимогам, що висуваються до продуктивності системи. Денормалізація може застосовуватися у таких випадках:

* об'єднання таблиць зі зв'язками "один до одного";
* дублювання неключових атрибутів у зв'язках "один до багатьох" для зменшення кількості з'єднань;
* дублювання атрибутів зовнішнього ключа у зв'язках

"один до багатьох" для зменшення кількості з'єднань;

* дублювання атрибутів "багато до багатьох" для зменшення кількості з'єднань;
* створення таблиць з даних, що містяться в інших таблицях;
* введення груп полів, що повторюються.

Застосовуючи денормалізацію слід враховувати, що цей процес має такі негативні наслідки:

* + призводить до появи аномалій БД;
  + знижує гнучкість системи;
  + може зменшити час на відповіді до БД, але при цьому уповільнює операції оновлення даних;
  + може ускладнити фізичну реалізацію системи.