Задание 2. Пример 4. Отношение в НФБК, но не в 4НФ

Предметная область: Online-store

Атрибуты исходного отношения

* ДеталиЗаказа: ID заказа, ID продукта, Количество, Дата заказа, ID клиента, Адрес клиента, Категории продуктов
  + Примечание: "Категории продуктов" - это многозначный атрибут, содержащий все категории продуктов в заказе.

Нетривиальные функциональные зависимости

* {ID заказа, ID продукта} → {Количество}
* ID заказа → {Дата заказа, ID клиента, Адрес клиента, Категории продуктов}

Потенциальные ключи исходного отношения

* Составной ключ для ДеталиЗаказа: {ID заказа, ID продукта}

Определители нетривиальных функциональных зависимостей

* Составной ключ: {ID заказа, ID продукта}
* ID заказа

Оценка нормальных форм

* 1НФ: Достигнуто, так как все атрибуты имеют атомарные значения.
* 2НФ: Достигнуто, так как все атрибуты полностью функционально зависят от первичного ключа.
* 3НФ: Достигнуто, так как нет транзитивных зависимостей.
* BCNF: Достигнуто, так как каждый определитель является потенциальным ключом.
* 4НФ: Не достигнуто из-за многозначной зависимости. Атрибут "Категории продуктов" зависит от ID заказа, но не от всего составного ключа.

Иллюстрация аномалий

| **ID заказа** | **ID продукта** | **Количество** | **Категории продуктов** |
| --- | --- | --- | --- |
| O001 | P001 | 2 | Electronics, Clothing |
| O001 | P002 | 1 | Electronics, Clothing |
| O002 | P003 | 1 | Home Appliances |

* Аномалия вставки: Невозможно добавить новый продукт в заказ без включения всех категорий продуктов.

| **ID заказа** | **ID продукта** | **Количество** | **Категории продуктов** |
| --- | --- | --- | --- |
| O003 | P004 | 3 | NULL |

Проблема: Невозможно добавить новый продукт в таблицу ДеталиЗаказа без указания "Категорий продуктов" для всего заказа.

* Аномалия удаления: Удаление продукта из заказа может случайно удалить категорию из списка "Категории продуктов".

| **ID заказа** | **ID продукта** | **Количество** | **Категории продуктов** |
| --- | --- | --- | --- |
| O001 | P001 | 2 | Electronics, Clothing |
| O001 | P002 | 1 | Electronics, Clothing |

до удаления

| **ID заказа** | **ID продукта** | **Количество** | **Категории продуктов** |
| --- | --- | --- | --- |
| O001 | P001 | 2 | Electronics |

После удаления ID продукта

Проблема: Удаление ID продукта P002 случайно удаляет "Одежду" из списка "Категории продуктов" заказа.

* Аномалия обновления: Обновление категорий продуктов в заказе требует корректировки поля "Категории продуктов" для всех соответствующих записей.

| **ID заказа** | **ID продукта** | **Количество** | **Категории продуктов** |
| --- | --- | --- | --- |
| O001 | P001 | 2 | Electronics, Clothing |

до обновления

| **ID заказа** | **ID продукта** | **Количество** | **Категории продуктов** |
| --- | --- | --- | --- |
| O001 | P001 | 2 | Electronics, Clothing, Gaming |

После обновления (Добавление ‘gaming’ в категории)

Проблема: Обновление категорий продуктов требует применения к всем записям заказа в таблице ДеталиЗаказа, что может привести к потенциальным несоответствиям.

Причины аномалий в исходном отношении

* Аномалия вставки: Из-за многозначной зависимости от ID заказа.
* Аномалия удаления: Связана с потенциальной потерей информации о категории при удалении продукта.
* Аномалия обновления: Возникает из-за избыточности информации о категориях в записях заказов.

Декомпозиция исходного отношения

* ДеталиЗаказа: ID заказа, ID продукта, Количество
* Заказы: ID заказа, Дата заказа, ID клиента, Адрес клиента
* КатегорииЗаказа: ID заказа, Категория продукта

Функциональные зависимости после декомпозиции

* ДеталиЗаказа: {ID заказа, ID продукта} → {Количество}
* Заказы: ID заказа → {Дата заказа, ID клиента, Адрес клиента}
* КатегорииЗаказа: ID заказа → {Категория продукта}

Потенциальные ключи после декомпозиции

* ДеталиЗаказа: {ID заказа, ID продукта}
* Заказы: ID заказа
* КатегорииЗаказа: {ID заказа, Категория продукта}

Определители после декомпозиции

* ДеталиЗаказа: {ID заказа, ID продукта}
* Заказы: ID заказа
* КатегорииЗаказа: ID заказа

Нормальные формы отношений после декомпозиции

* Все отношения теперь находятся в 4НФ, так как нет многозначных зависимостей.

Иллюстрация решения аномалий после декомпозиции

* Решение аномалии вставки: Новые продукты можно добавлять в заказы без необходимости обновления категорий.
* Решение аномалии удаления: Удаление продукта не влияет на категоризацию заказа.
* Решение аномалии обновления: Обновления категорий теперь локализованы в таблице КатегорииЗаказа.