# Аксенов Роман Павлович, 1 группа, 2 курс.

**Задание для самостоятельной работы - примеры** **нормализации** **отношений** **БД**

**(ЗАДАНИЕ** №2)

**1.Преобразование отношения из 1НФ во 2НФ.**

Отношение ЖУРНАЛ СОРЕВНОВАНИЙ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| КОД\_БОЙЦА | ИМЯ\_БОЙЦА | ЕДИНОБОРСТВО | ОЧКИ |
| С1 | Иванов | АРБ | 78 |
| С1 | Иванов | Бокс | 95 |
| С1 | Иванов | Боевое\_самбо | 60 |
| С**2** | Петров | АРБ | 89 |
| С**2** | Петров | Бокс | 84 |
| С**3** | Сидоров | АРБ | 75 |

**Схема функциональной зависимости**:

{КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО} 🡪 { ОЧКИ }

{ КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО} 🡪 {ИМЯ\_БОЙЦА}

{КОД\_БОЙЦА} 🡪{ ИМЯ\_БОЙЦА}

Первичный ключ - {КОД\_БОЙЦА, БОЙЦА}

Детерминанты - {КОД\_БОЙЦА,ЕДИНОБОРСТВО}, {КОД\_БОЙЦА }

**Аномалии**:

*Операция* **INSERT***.* В отношение ЖУРНАЛ СОРЕВНОВАНИЙ нельзя вставить кортеж с данными о коде бойца и его фамилии, если мы не имеем данных о том, что этот боец выступает в одном типе единоборств.

*Операция* **DELETE***.* При удалении информации о том, что конкретный боец выступает в каком-либо единоборстве, мы можем потерять информацию о фамилии этого бойца из-за того, что удаляемый кортеж был единственным кортежем, содержащем информацию о нем.

*Операция* **UPDATE**. Значение атрибута ИМЯ\_БОЙЦА повторяется в этом отношении многократно для каждого конкретного значения атрибута КОД\_БОЙЦА. Поэтому в случае, когда, например, для бойца с кодом С1 потребуется изменить фамилию, эти изменения необходимо будет произвести для *всех* кортежей отношения, относящихся к этому бойцу.

Проведем декомпозицию отношения ЖУРНАЛ СОРЕВНОВАНИЙ на два отношения – БОЙЦЫ и БАЛЛЫ:

БОЙЦЫ

|  |  |
| --- | --- |
| КОД\_БОЙЦА | ИМЯ\_БОЙЦА |
| С1 | Иванов |
| С2 | Петров |
| С3 | Сидоров |

**Схема функциональной зависимости**:

{КОД\_БОЙЦА} 🡪 {ИМЯ\_БОЙЦА}

Первичный ключ - {КОД\_БОЙЦА}

Детерминант - {КОД\_БОЙЦА}

БАЛЛЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| КОД\_ТРЕНЕРА | ЕДИНОБОРСТВО | ОЧКИ |
| С1 | АРБ | 78 |
| С1 | Бокс | 95 |
| С1 | Боевое\_самбо | 60 |
| С2 | АРБ | 89 |
| С2 | Бокс | 84 |
| С3 | Боевое\_самбо | 75 |

**Схема функциональной зависимости**:

{КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО} 🡪 {ОЧКИ}

Первичный ключ – {КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО}

Детерминант – {КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО}

Оба отношения – БОЙЦЫ и БАЛЛЫ, полученные в результате декомпозиции отношения ЖУРНАЛ СОРЕВНОВАНИЙ, находятся во второй нормальной форме, так как их неключевые атрибуты ИМЯ\_БОЙЦА и ОЧКИ зависят от первичных ключей этих отношений, соответственно, {КОД\_БОЙЦА} и {КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО} *неприводимо*.

**Аномалии исчезли**:

*Операция* **INSERT**. Информация о том, что боец с кодом С4 имеет фамилию Васильев, может быть сохранена путем вставки соответствующего кортежа в отношение БОЙЦА независимо от того, имеются или нет данные о выступлении в каком-либо единоборстве.

*Операция* **DELETE**. Информация о том, что боец с кодом С3 получает очки за боевое самбо может быть удалена из отношения БАЛЛЫ без потери информации о фамилии этого бойца.

*Операция* **UPDATE**. Для изменения фамилии у бойца с кодом С1 необходимо скорректировать значение соответствующего атрибута в единственной записи отношения БОЙЦЫ.

**2.Преобразование отношения из 2НФ в 3НФ.**

БОЕЦ\_РАЗРЯД\_ ПОБЕДЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| КОД\_БОЙЦА | РАЗРЯД | КОЛ-ВО ПОБЕД |
| С1 | МС | 10 |
| С2 | КМС | 9 |
| С8 | I взрослый | 7 |
| С6 | III юношеский | 2 |
| С4 | III юношеский | 2 |

Схема ФЗ:

{КОД\_БОЙЦА} 🡪 {КОЛ-ВО\_ПОБЕД}

{КОД\_БОЙЦА} 🡪 {РАЗРЯД}

{РАЗРЯД} 🡪 {КОЛ-ВО\_ПОБЕД}

Первичный ключ – {КОД\_БОЙЦА}

Детерминант – {КОД\_БОЙЦА}, {РАЗРЯД}

**Аномалии:**

*Операция* **INSERT**. Мы не можем включить в базу данных информацию о новом разряде, пока у нас нет хотя бы одного бойца с ним.

*Операция* **DELETE**. При удалении информации о бойце можно потерять информацию о разряде.

*Операция* **UPDATE**. Дублирование информации о количествах побед приводит к тому, что в случае изменения количества элементов у конкретного разряда, необходимо внести изменения для всех бойцов с таким разрядом. При некорректном завершении такой операции в отношении могут оказаться кортежи с противоречивой информацией – для одного разряда будет разное количество побед.

Проведем декомпозицию отношения БОЕЦ\_РАЗРЯД\_ ПОБЕДЫ на 2 отношения для исключения транзитивной зависимости ({КОД\_БОЙЦА} 🡪 {КОЛ-ВО\_ПОБЕД}):

ТРЕНЕР\_РАЗРЯД

|  |  |
| --- | --- |
| КОД\_БОЙЦА | РАЗРЯД |
| С1 | МС |
| С2 | КМС |
| С8 | I взрослый |
| С6 | III юношеский |
| С4 | III юношеский |

**Схема функциональной зависимости**:

{КОД\_БОЙЦА} 🡪 {РАЗРЯД}

Первичный ключ – {КОД\_БОЙЦА}

Детерминант – {КОД\_БОЙЦА}

РАЗРЯД\_ ПОБЕДЫ

|  |  |
| --- | --- |
| РАЗРЯД | КОЛ-ВО  ПОБЕД |
| МС | 10 |
| КМС | 9 |
| I взрослый | 7 |
| III юношеский | 2 |

**Схема функциональной зависимости**:

{РАЗРЯД} 🡪 {КОЛ-ВО\_ПОБЕД}

Первичный ключ – {РАЗРЯД}

Детерминант – {РАЗРЯД}

**Аномалии исчезли**:

*Операция* **INSERT**. Мы можем включить в базу данных информацию о новом разряде.

*Операция* **DELETE**. При удалении информации о бойце нельзя потерять информацию о разряде.

*Операция* **UPDATE**. В случае изменения количества побед у конкретного разряда нет дублирования информации.

**3.Преобразование отношения из 3НФ в НФБК.**

Отношение ЖУРНАЛ СОРЕВНОВАНИЙ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| КОД\_БОЙЦА | СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА | ЕДИНОБОРСТВО | ОЧКИ |
| С1 | 2009 456789 | АРБ | 78 |
| С1 | 2009 456789 | Бокс | 95 |
| С1 | 2009 456789 | Боевое\_самбо | 60 |
| С2 | 2008 313522 | АРБ | 89 |
| С2 | 2008 313522 | Бокс | 84 |
| С3 | 2007 522616 | АРБ | 75 |

**Схема функциональной зависимости**:

{КОД\_БОЙЦА} 🡪 { СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА }

{СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА} 🡪 {КОД\_БОЙЦА}

{КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО} 🡪 {ОЧКИ}

{СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА, ЕДИНОБОРСТВО} 🡪 {ОЧКИ}

Потенциальные ключи – {КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО}, { СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА, ЕДИНОБОРСТВО}

Детерминанты – {КОД\_БОЙЦА}, { СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА }, {КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО},

{СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА, ЕДИНОБОРСТВО}

**Аномалии**:

*Операция* **INSERT**. Невозможно ввести информацию о коде бойца и данных его паспорте, если он не имеет ни одного разряда.

*Операция* **DELETE**. При удалении информации о том, что боец С3 выступает в АРБ теряется информация о данных его паспорте.

*Операция* **UPDATE**. При необходимости изменения данных паспорта бойца, эту операцию надо произвести во всех кортежах, относящихся к этому бойцу.

Проведем декомпозицию отношения ЖУРНАЛ СОРЕВНОВАНИЙ на два отношения:

БОЕЦ\_ СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА

|  |  |
| --- | --- |
| КОД\_БОЙЦА | СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА |
| С1 | 2009 456789 |
| С2 | 2008 313522 |
| С3 | 2007 522616 |

**Схема функциональной зависимости**:

{КОД\_БОЙЦА} 🡪 { СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА }

{ СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА } 🡪 {КОД\_БОЙЦА}

Потенциальные ключи – {КОД\_БОЙЦА}, { СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА }

Детерминанты – {КОД\_ БОЙЦА }, { СЕРИЯ\_НОМЕР\_ПАСПОРТА }

БАЛЛЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| КОД\_БОЙЦА | ЕДИНОБОРСТВО | ОЧКИ |
| С1 | АРБ | 78 |
| С1 | Бокс | 95 |
| С1 | Боевое\_самбо | 60 |
| С2 | АРБ | 89 |
| С2 | Бокс | 84 |
| С3 | АРБ | 75 |

**Схема функциональной зависимости**:

{КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО} 🡪 {ОЧКИ}

Первичный ключ – {КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО}

Детерминанты – {КОД\_БОЙЦА, ЕДИНОБОРСТВО}

**Аномалии исчезли**:

*Операция* **INSERT**. Можно ввести информацию о коде бойца и данных его паспорта, если не выступает ни в одном типе единоборств.

*Операция* **DELETE**. При удалении информации о том, что боец С3 выступает в АРБ не теряется информация о данных его паспорта.

*Операция* **UPDATE**. При необходимости изменения данных паспорта бойца, эта операция проводится только в одном кортеже.

**4.Преобразование отношения из НФБК в 4НФ.**

БОЕВАЯ ЭКИПИРОВКА

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ФИРМА | ЭКИПИРОВКА | БОЕЦ |
| GREEN\_HILL | Перчатки | Иванов |
| EVERLAST | Трусы | Иванов |
| GREEN\_HILL | Трусы | Петров |
| EVERLAST | Перчатки | Петров |
| GREEN\_HILL | Бинты | Иванов |
| GREEN\_HILL | Бинты | Петров |

*Первичным ключом этого отношения является набор атрибутов {ФИРМА, ЭКИПИРОВКА, БОЕЦ}*, то есть весь кортеж этого отношения. Это отношение уже находится в нормальной форме Бойса – Кодда, т.к. единственный детерминант отношения {ФИРМА, ЭКИПИРОВКА, БОЕЦ} одновременно является его ключом. Следовательно, в этом отношении по определению должны отсутствовать проблемы, связанные с функциональной зависимостью.

**Схема функциональной зависимости**: кроме тривиальных функциональных зависимостей других нет.

Многозначные зависимости:

{ЭКИПИРОВКА}🡪🡪{ФИРМА}

{ЭКИПИРОВКА}🡪🡪{БОЕЦ}

**Аномалии**:

*Операция* **INSERT**. При необходимости добавить нового бойца(фирму) нужно добавлять столько кортежей, сколько есть фирм(бойцов) в этой экипировке.

*Операция* **DELETE**. При необходимости удалить бойца(фирму) нужно удалять столько кортежей, сколько есть фирм(бойцов) в этой экипировке.

*Операция* **UPDATE**. При необходимости изменения имени бойца (названия фирмы) нужно изменять столько кортежей, сколько есть фирм(бойцов) в этой экипировке.

Произведем декомпозицию отношения БОЕВАЯ ЭКИПИРОВКА на 2 отношения:

ФИРМА\_ЭКИПИРОКА

|  |  |
| --- | --- |
| ФИРМА | Предмет |
| GREEN\_HILL | Перчатки |
| EVERLAST | Перчатки |
| GREEN\_HILL | Трусы |
| EVERLAST | Трусы |
| GREEN\_HILL | Бинты |
| EVERLAST | Бинты |

ЭКИПИРОВКА\_БОЕЦ

|  |  |
| --- | --- |
| ЭКИПИРОВКА | ГИМНАСТКА |
| Перчатки | Иванов |
| Перчатки | Петров |
| Трусы | Иванов |
| Трусы | Петров |
| Бинты | Иванов |
| Бинты | Петров |

Возможность осуществления такой декомпозиции обосновывается теоремой Фейгина.

**Аномалии исчезли**:

*Операция* **INSERT**. При необходимости добавить нового бойца(фирму) нужно добавить только один кортеж.

*Операция* **DELETE**. При необходимости удалить бойца(фирму) нужно удалить только один кортеж.

*Операция* **UPDATE**. При необходимости изменения имени бойца(названия фирмы) нужно изменить только один кортеж.

**5.Преобразование отношения из 4НФ в 5НФ.**

СЕКЦИЯ ЕДИНОБОРСТВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| БОЕЦ | ЕДИНОБОРСТВО | ТРЕНЕР |
| Иванов | Бокс | Савельев |
| Петров | Бокс | Ухин |
| Иванов | Кик-боксинг | Ухин |

Ключом этого отношения является составной атрибут {БОЕЦ, УДИНОБОРСТВО, ТРЕНЕР}, то есть весь кортеж отношения. Это отношение не содержит нетривиальных функциональных и многозначных зависимостей и поэтому оно находится в 4НФ.

В нашем отношении имеются пары значений атрибутов (БОЕЦ\_1, ЕДИНОБОРСТВО\_1), (ЕДИНОБОРСТВО\_1, ТРЕНЕР\_1) и (ТРЕНЕР\_1,БОЕЦ\_1), или, что эквивалентно, в отношении присутствуют кортежи {БОЕЦ\_1, ЕДИНОБОРСТВО\_1, ТРЕНЕР\_2}, {БОЕЦ\_2, ЕДИНОБОРСТВО\_1, ТРЕНЕР\_1} и {БОЕЦ\_1, ЕДИНОБОРСТВО\_2, ТРЕНЕР\_1}, значит в этом отношении обязательно также должен быть кортеж вида {БОЕЦ\_1,ЕДИНОБОРСТВО \_1,ТРЕНЕР\_1}.

Такого вида ограничение называют циклическим, или 3Д-ограничением.

Отношение, удовлетворяющее такому ограничению:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Боец | Единоборство | Тренер |
| Иванов | Бокс | Савельев |
| Петров | Бокс | Ухин |
| Иванов | Кик-боксинг | Ухин |
| Иванов | Бокс | Ухин |

Следствием рассматриваемого циклического или *3Д*-ограничения является то, что каждая пара значений атрибутов обязательно должна встречаться вдвухэкземплярах в разных кортежах. Из-за этого в данном отношении появляются проблемы при выполнении в нем операций обновления данных в кортеже – **INSERT**, **DELETE** и **UPDATE**, так как каждая из этих операций, может затрагивать не один, а большее число кортежей.

Проведем декомпозицию отношения СЕКЦИЯ ЕДИНОБОРСТВ на 3 отношения:

БОЕЦ\_ЕДИНОБОРСТВО

|  |  |
| --- | --- |
| БОЕЦ | ЕДИНОБОРСТВО |
| Иванов | Бокс |
| Петров | Бокс |
| Иванов | Кик-боксинг |

ЕДИНОБОРСТВО\_ТРЕНЕР

|  |  |
| --- | --- |
| ЕДИНОБОРСТВО | ТРЕНЕР |
| Бокс | Савельев |
| Бокс | Ухин |
| Кик-боксинг | Ухин |

БОЕЦ\_ТРЕНЕР

|  |  |
| --- | --- |
| БОЕЦ | ТРЕНЕР |
| Иванов | Савельев |
| Петров | Ухин |
| Иванов | Ухин |

Если мы попарно соединим эти отношения, то получим исходное отношение. Это значит, что в нашем отношении существовала зависимость соединения

\*( БОЕЦ\_ЕДИНОБОРСТВО, ЕДИНОБОРСТВО\_ТРЕНЕР, БОЕЦ\_ТРЕНЕР)

Разбив отношение на три проекции, мы исключили зависимость проекции – соединения и привели отношение к 5НФ.