минобрнауки россии

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий |
| наименование института (факультета) |
| Кафедра математического и программного обеспечения ЭВМ |
| наименование кафедры |
| Базы данных |
| наименование дисциплины в соответствии с учебным планом |

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Проектирование реляционных БД

|  |  |
| --- | --- |
| Исполнитель |  |
| студент | 1ПИб-02-2оп-22 |
|  | группа |
|  | Зернов В.А. |
|  | Фамилия, имя, отчество |
| Руководитель | Селяничев О.Л. |
|  | Ф.И.О. преподавателя |
| Оценка |  |
| Подпись |  |

2024 год

**ЗАДАНИЯ**

**Цель:** овладеть приемами проектирования баз данных с использованием нормализации.

**Задание:** разработайте схему БД, позволяющую просматривать и редактировать инфор­мацию об автомобильном парке организации. БД должна содержать сведения и водителях машин (категория транспортных средств, водительский стаж, зак­репленные автомобили и т. д.), а также автомобилях автопарка (марка, год выпуска, техническое состояние и т. д.). Предложите и обоснуйте выбор струк­тур таблиц, их взаимосвязь и укажите вид нормальных форм таблиц.

**ХОД РАБОТЫ**

Процесс проектирования – есть процесс нормализации схем отношений, причем каждая следующая нормальная форма обладает свойствами лучшими, чем предыдущая.

Схема отношений – именованное множество пар. Эту пару составляет имя атрибута и имя домена.

Атрибут – структура в таблице, предназначенная для характеристики объекта.

Домен – допустимое потенциальное множество значений этого типа данных.

Нормализация - процесс преобразования отношений базы данных к виду, отвечающему нормальным формам. Нормализация предназначена для приведения структуры БД к виду, обеспечивающему минимальную логическую избыточность, и не имеет целью уменьшение или увеличение производительности работы или же уменьшение, или увеличение физического объёма базы данных. Конечной целью нормализации является уменьшение потенциальной противоречивости, хранимой в базе данных информации. Это разбиение таблицы на две или более, обладающих лучшими свойствами при включении, изменении и удалении данных. Окончательная цель нормализации сводится к получению такого проекта БД, в котором каждый факт появляется лишь в одном месте, т.е. исключена избыточность информации.

Аномалией называется такая ситуация в таблице БД, которая приводит к противоречию в БД либо существенно усложняет обработку БД. Причиной является излишнее дублирование данных в таблице, которое вызывается наличием функциональных зависимостей от не ключевых атрибутов.

**Аномалия вставки** – это добавление нежелательной или несуществующей (выдуманной) информации об одной сущности в момент вставки информации о другой сущности.

**Аномалия редактирования** – это вынужденная необходимость изменения (обновления) данных во всей таблице в случае их изменения (обновления) в одной ячейке таблицы с целью избежания их двузначного трактования.

**Аномалия удаления** – это потеря одних данных в таблице при удалении других данных в таблице.

**Нормальная форма** — требование, предъявляемое к структуре таблиц в теории реляционных баз данных для устранения из базы избыточных функциональных зависимостей между атрибутами (полями таблиц).

В теории РБД выделяется следующая последовательность нормальных форм:

• первая нормальная форма (1 НФ);

• вторая нормальная форма (2 НФ);

• третья нормальная форма (3 НФ);

• нормальная форма Бойса-Кодда (НФБК);

• четвертая нормальная форма (4 НФ);

• пятая нормальная форма, или нормальная форма проекции-соединения (5 НФ).

Основные свойства нормальных форм:

• каждая следующая нормальная форма в некотором смысле лучше предыдущей;

• при переходе к следующей нормальной форме свойства предыдущих нормальных свойств сохраняются.

Отношение – множество кортежей, соответствующих одной схеме отношений;

Кортеж – множество пар (имя атрибута, значение), которые содержат одно вхождение каждого имени атрибута, принадлежащего схеме отношения.

**ХОД РАБОТЫ**

**Шаг 1. Ненормализованная таблица.**

Ненормализованная форма - это такая структура базы данных, в которой данные могут содержать избыточность, дублирование информации и отсутствие строгих правил целостности, что приводит к возможным аномалиям при обновлении, удалении и добавлении данных.

Создана ненормализованная таблица с атрибутами: ФИО водителя, № вод. удостоверения, Категория вод. прав, Стаж, Место жительства, Закрепленное авто, Цвет, Пробег, Техническое состояние, Тип топлива.

Таблица 1. Ненормализованная таблица

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ФИО  водителя | № вод. удостоверения | Категория вод. прав | Стаж | Место жительства | Закрепленное авто | Цвет | Пробег | Техническое состояние | Тип топлива |
| Зернов Владислав Александрович | 78 32 324532 | B, Е | 1 | г. Череповец, ул. Парковая, д. 32 | Mitsubishi 2018  К825НТ | Серый | 120000 | Отличное | Бензин |
| Колодин Алексей Викторович | 56 34 343763 | B, C, D | 3 | г. Сочи, ул.Ленина, д. 42 |  |  |  |  |  |
| Гончаров Егор Дмитриевич | 34 45 838393 | B | 1 | г. Вологда, ул. Коммунистов, д. 13 | Lada 2010 У119АЗ | Фиолетовый | 110000 | Нормальное | Дизель |
| Кустов Владислав Сергеевич | 78 21 123456 | B, D | 2 | г. Череповец, ул. Ленинградская, д. 23 | Daewoo 2004  У181ВР | Бежевая | 680000 | Отличное | Бензин |
| Колодин Алексей Викторович | 56 34 343763 | B, C, D | 3 | г. Сочи, ул.Ленина, д. 42 | Kia 2007 П421РТ | Белый | 129500 | Плохое | Бензин |

**Шаг 2. 1НФ.**

Таблица находится в *первой нормальной форме* тогда и только тогда, когда ни одна из ее строк не содержит в любом своем поле более одного значения и ни одно из ее ключевых полей не пусто.

В 1НФ атрибуты должны быть атомарны (неделимы).

Критика: неатомарными атрибутами являются: “ФИО водителя”, “Категория ТС”, “Место жительства”, “Закрепленное авто”.

Предложение: разделены значения ненормализованной таблицы на дополнительные атрибуты. ФИО – Фамилия, Имя и Отчество. Категория ТС – А, B, C, D, Е (1 – правда, 0 – ложь). Место жительства – город, улица, дом. Закрепленное авто – марка, год выпуска, номер авто.

Таблица 2. 1НФ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фамилия | Имя | Отчество | № вод. удостоверения | А | B | C | D | Е | Стаж | Город | Улица | Дом |
| Зернов | Владислав | Александрович | 78 32 324532 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | Череповец | Парковая | 32 |
| Колодин | Алексей | Викторович | 56 34 343763 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | Сочи | Ленина | 42 |
| Гончаров | Егор | Дмитриевич | 34 45 838393 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Вологда | Коммунистов | 13 |
| Кустов | Владислав | Сергеевич | 78 21 123456 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | Череповец | Ленинградская | 23 |
| Колодин | Алексей | Викторович | 56 34 343763 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | Сочи | Ленина | 42 |

Таблица 2. Продолжение

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Год выпуска | Номер | Цвет | Пробег | Техническое состояние | Тип топлива |
| Mitsubishi | 2018 | К825НТ | Серый | 120000 | Отличное | Бензин |
| Mitsubishi | 2018 | К825НТ | Серый | 120000 | Отличное | Бензин |
| Lada | 2010 | У119АЗ | Фиолетовый | 110000 | Нормальное | Дизель |
| Daewoo | 2004 | У181ВР | Бежевая | 680000 | Отличное | Бензин |
| Kia | 2007 | П421РТ | Белый | 68000 | Плохое | Бензин |

**Шаг 3. 2НФ.**

Таблица находится во второй нормальной форме, если она удовлетворяет определению 1НФ и все ее поля, не входящие в первичный ключ, связаны полной функциональной зависимостью с первичным ключом.

Критика: таблица имеет большое количество атрибутов, что делает просмотр и анализ такой таблицы проблематичным.

Предложение: создана 2НФ двумя таблицами “Сотрудники” и “Автомобили”. Отношение находится в 1НФ и каждый не ключевой атрибут полностью зависит от первичного ключа. Первичным ключом стали атрибуты «Номер водительского удостоверения» для таблицы «Сотрудники» и «Код авто» для таблицы «Автомобили».

Таблица 3. 2НФ. “Сотрудники”

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вод. удостоверения | Фамилия | Имя | Отчество | А | B | C | D | Е | Стаж | Город | Улица | Дом |
| 7832324532 | Зернов | Владислав | Александрович | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | Череповец | Парковая | 32 |
| 5634343763 | Колодин | Алексей | Викторович | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | Сочи | Ленина | 42 |
| 3445838393 | Гончаров | Егор | Дмитриевич | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Вологда | Коммунистов | 13 |
| 7821123456 | Кустов | Владислав | Сергеевич | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | Череповец | Ленинградская | 23 |

Таблица 4. 2НФ. “Автомобили”

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код авто | Марка | Год выпуска | Номер | Цвет | Пробег | Техническое состояние | Тип топлива |
| 1 | Mitsubishi | 2018 | К825НТ | Серый | 120000 | Отличное | Бензин |
| 2 | Lada | 2010 | У119АЗ | Фиолетовый | 110000 | Нормальное | Дизель |
| 3 | Daewoo | 2004 | У181ВР | Бежевая | 680000 | Отличное | Бензин |
| 4 | Kia | 2007 | П421РТ | Белый | 68000 | Плохое | Бензин |

Таблица 5. 2НФ. “Принадлежность автомобиля”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код принадлежности | № вод. удостоверения | Код авто |
| 1 | 7832324532 | 1 |
| 2 | 5634343763 | 1 |
| 3 | 3445838393 | 2 |
| 4 | 7821123456 | 3 |
| 5 | 5634343763 | 4 |

**Шаг 4. 3 НФ**.

Таблица находится в третьей нормальной форме, если она удовлетворяет определению НФ2 и не одно из ее не ключевых полей не зависит функционально от любого другого не ключевого поля.

Создана 3НФ, состоящая из 10 таблиц.

Критика: текстовые значения полей(которые часто могут повторяться) при дальнейшем заполнении таблиц могут занимать достаточно большое пространство на носителе.

Предложение: таблица «Сотрудники» разбивается на «Стаж и категория», «Сотрудники», «Место жительства». первичный ключ таблицы «Стаж и категория» — № водительского удостоверения, который станет внешним ключом для таблицы «Сотрудники», у которой первичным ключом является поле «№ водительского удостоверения». Связь таблицы “Сотрудники” и “Место жительства” осуществляется по первичному ключу «ID» таблицы “Сотрудники”.

Первичным ключом для таблицы автомобили является “Код авто”. Связь автомобилей и физических лиц осуществляется по первичному ключу «ID» таблицы “Сотрудники”. В остальных таблицах, где есть идентификатор «ID», он является первичным ключом.

Таблица 6. 3НФ. «Город»

|  |  |
| --- | --- |
| IDгород | Город |
| 1 | Череповец |
| 2 | Сочи |
| 3 | Вологда |

Таблица 7. 3НФ. «Улица»

|  |  |
| --- | --- |
| IDулица | Улица |
| 1 | Парковая |
| 2 | Ленина |
| 3 | Коммунистов |
| 4 | Ленинградская |

Таблица 8. 3НФ. «Стаж и категория»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вод. удостоверения | А | B | C | D | Е | Стаж |
| 78 32 324532 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 56 34 343763 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| 34 45 838393 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 78 21 123456 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |

Таблица 9. 3НФ. «Сотрудники»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вод. удостоверения | Фамилия | Имя | Отчество | IDгород | IDулица | Дом |
| 7832324532 | Зернов | Владислав | Александрович | 1 | 1 | 60 |
| 5634343763 | Колодин | Алексей | Викторович | 2 | 2 | 40 |
| 3445838393 | Гончаров | Егор | Дмитриевич | 3 | 3 | 6 |
| 7821123456 | Кустов | Владислав | Сергеевич | 1 | 4 | 23 |

Таблица 10. 3НФ. «Марка»

|  |  |
| --- | --- |
| IDмарка | Марка |
| 1 | Mitsubishi |
| 2 | Lada |
| 3 | Daewoo |
| 4 | Kia |

Таблица 11. 3НФ. «Модель»

|  |  |
| --- | --- |
| IDтоплива | Тип топлива |
| 01 | Бензин |
| 02 | Дизель |

Таблица 12. 3НФ. «Цвет»

|  |  |
| --- | --- |
| IDцвет | Цвет |
| 01 | Серый |
| 02 | Фиолетовый |
| 03 | Бежевая |
| 04 | Белый |

Таблица 13. 3НФ. «Техническое состояние»

|  |  |
| --- | --- |
| IDсостояние | Техническое состояние |
| 01 | Отличное |
| 02 | Плохое |
| 03 | Нормальное |

Таблица 14. 3НФ. «Автомобили»

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код авто | IDмарка | IDцвет | Номер | Год выпуска | Пробег | IDсостояние | IDтоплива |
| 1 | 01 | 01 | К825НТ | 2018 | 120000 | 01 | 01 |
| 2 | 02 | 02 | У119АЗ | 2010 | 110000 | 03 | 02 |
| 3 | 03 | 03 | У181ВР | 2004 | 680000 | 01 | 01 |
| 4 | 04 | 04 | П421РТ | 2007 | 68000 | 02 | 01 |

Таблица 15. 3НФ. «Принадлежность автомобиля»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код принадлежности | № вод. удостоверения | Код авто |
| 1 | 7832324532 | 1 |
| 2 | 5634343763 | 1 |
| 3 | 3445838393 | 2 |
| 4 | 7821123456 | 3 |
| 5 | 5634343763 | 4 |

Констатация: Для большинства баз данных третья нормальная форма считается оптимальной, поскольку она устраняет значительную часть недостатков, присущих ненормализованным базам данных. Дальнейшее приведение таблиц к нормальной форме Бойса-Кодда или четвертой нормальной форме обычно не требуется, так как это не улучшает производительность работы с базой данных, а иногда даже может привести к ухудшению.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Как формируется исходное отношение при проектировании БД?

2. Для чего проводится нормализация?

3. Охарактеризуйте нормальные формы.

1. Проектирование БД начинается с определения всех объектов, сведения о которых будут включены в базу, и определения их атрибутов. Затем атрибуты сводятся в одну таблицу - исходное отношение.

2. Цель нормализации сводится к получению такого проекта БД, в котором каждый факт появляется лишь в одном месте, т.е. исключена избыточность информации. Это делается не столько с целью экономии памяти, сколько для исключения возможной противоречивости хранимых данных.

3. Характеристика нормальный форм.

* Таблица находится в **первой нормальной форме** тогда и только тогда, когда ни одна из ее строк не содержит в любом своем поле более одного значения и ни одно из ее ключевых полей не пусто.
* Таблица находится во **второй нормальной форме**, если она удовлетворяет определению 1НФ и все ее поля, не входящие в первичный ключ, связаны полной функциональной зависимостью с первичным ключом.
* Таблица находится в **третьей нормальной форме**, если она удовлетворяет определению 2НФ и не одно из ее неключевых полей не зависит функционально от любого другого неключевого поля.
* Таблица находится в **нормальной форме Бойса-Кодда**, если и только если любая функциональная зависимость между его полями сводится к полной функциональной зависимости от возможного ключа.
* Отношение находится в **четвертой нормальной форме**, если это отношение находится в нормальной форме Бойса-Кодда и оно не содержит многозначных зависимостей, которые не являются функциональными зависимостями.
* Таблица находится в **пятой нормальной форме** тогда и только тогда, когда в каждой ее полной декомпозиции все проекции содержат возможный ключ.