

Самостоятельная работа №1 (1 семестр, 1 модуль)

Выполните нормализацию исходного отношения до 3НФ включительно.

Для этого:

1. Придумайте описание предметной области, в том числе задайте требования и ограничения. Добавьте, если нужно, дополнительные атрибуты; при этом не следует добавлять суррогатный ключ для идентификации кортежей исходного отношения.
2. Для каждого из отношений (исходного и новых) выполните шаги:
 - 2.1. Для приведения к 1НФ выполните переход к простым атрибутам (значение каждого атрибута должно быть атомарным), выделите первичный ключ (ПК) исходного отношения.
 - 2.2. Для приведения к 2НФ установите и выпишите функциональные зависимости между неключевыми атрибутами и частями потенциальных ключей. Создайте новые отношения и измените исходное в соответствии с правилами перехода к 2НФ. Выделите первичные и внешние ключи получившихся отношений.
 - 2.3. Для приведения к 3НФ установите и выпишите транзитивные зависимости неключевых атрибутов от потенциальных ключей. Создайте новые отношения и измените исходное в соответствии с правилами перехода к 3НФ. Выделите первичные и внешние ключи получившихся отношений.

Пример описания предметной области для отношения

Сессия(Данные_студента(Номер_студента, ФИО_студента, Группа, Телефон_студента), Дата_время_экзамена, Оценка, Номер_преподавателя, ФИО_преподавателя, Кафедра_преподавателя, Должность_преподавателя, Код_дисциплины, Наименование_дисциплины), где Данные_студента – составной атрибут.

Сессией называется период сдачи экзаменов по дисциплинам, которые преподавались на протяжении учебного семестра.

Каждый студент должен сдавать определенное количество экзаменов по дисциплинам в соответствии с учебным планом. О студенте требуется хранить следующую информацию: номер зачётной книжки, ФИО студента, номер группы, номер телефона. Могут быть записи о студентах, которые пока не сдали ни одного экзамена.

Экзамен принимается преподавателем у целой группы, а, значит, экзамен по одной и той же дисциплине сдает определенное количество студентов. О каждом экзамене определенного студента по заданному предмету требуется хранить следующую информацию: дату и время

сдачи экзамена и полученную оценку. Студент может сдавать экзамен по одной и той же дисциплине несколько раз.

О дисциплинах требуется хранить следующую информацию: код и наименование дисциплины. Могут быть записи о дисциплинах, которые пока не сдал ни один студент.

Каждая дисциплина должна быть закреплена за определенным преподавателем. О преподавателях требуется хранить следующую информацию: ФИО преподавателя, кафедра, должность. Причем преподаватель может вести и, соответственно, принимать экзамен по нескольким дисциплинам. Но за каждой дисциплиной должен быть закреплён только один преподаватель, принимающий экзамен.

Теоретические сведения о нормализации

Процесс нормализации заключается в последовательном обратимом разложении исходных отношений на более простые. Каждой нормальной форме соответствует определённый набор ограничений, и отношения находятся в некоторой нормальной форме, если удовлетворяют свойственному ей набору ограничений.

В качестве примера будет рассматриваться следующее отношение:

Итоги сессии (ФИО студента, Номер группы, Предмет, ФИО преподавателя, Должность, Оценка)

Определение первой нормальной формы, 1НФ

Отношение находится в 1НФ, если в нём на пересечении каждой строки и столбца находится ровно одно атомарное значение и соблюдается целостность сущности (отношение имеет первичный ключ).

Определение функциональной зависимости

Пусть R — отношение, а X, Y — произвольные атрибуты (множества атрибутов) отношения R .

Y функционально зависит от X (X функционально определяет Y , $X \rightarrow Y$) если одному значению X соответствует ровно одно значение Y . Обратное не обязательно. X называют детерминантом функциональной зависимости, а Y — зависимой частью.

В приведённом примере можно выделить такие зависимости: [ФИО студента] \rightarrow [Номер группы], {[ФИО студента], Предмет} \rightarrow Оценка.

Определение. Функциональная зависимость $X \rightarrow Y$ называется полной, если Y не зависит от любого собственного подмножества X . Если детерминант функциональной зависимости представляет собой один атрибут, то ФЗ автоматически является полной.

Определение транзитивной функциональной зависимости.

Функциональная зависимость $X \rightarrow Y$ называется транзитивной, если есть такой атрибут Z , что существуют функциональные зависимости $X \rightarrow Z$, $Z \rightarrow Y$, и не существует функциональной зависимости $Z \rightarrow X$. Тогда говорят, что Y транзитивно зависит от X , или что X транзитивно определяет Y .

Определение. Неключевым атрибутом называется любой атрибут отношения, который не входит в состав потенциальных ключей.

Определение. Атрибуты называются взаимонезависимыми, если ни один из них не является функционально зависимым от другого.

Определение второй нормальной формы, 2НФ

Отношение находится в 2НФ, если оно находится в 1НФ и каждый неключевой атрибут функционально полно зависит от любого потенциального ключа, в частности, от первичного.

Алгоритм приведения к 2НФ:

- Выписать все имеющиеся в отношении функциональные зависимости. В примере можно выделить такие:

[ФИО студента] \rightarrow [Номер группы]; {[ФИО студента], Предмет} \rightarrow Оценка;
Предмет \rightarrow [ФИО преподавателя] \rightarrow Должность.

- Если в отношении существуют зависимости неключевых атрибутов от части составного ключа, провести декомпозицию отношения на несколько отношений: атрибуты, которые зависят от части составного ключа, выносятся в отдельное отношение вместе с этой частью ключа. В новом отношении первичным ключом является детерминант функциональной зависимости, в исходном отношении все ключевые атрибуты остаются. В примере получаем следующие отношения:

Студенты ([ФИО студента], [Номер группы]); Предметы (Предмет, [ФИО преподавателя], Должность); Успеваемость ([ФИО студента], Предмет, Оценка).

Определение третьей нормальной формы, 3НФ

Отношение находится в 3НФ, если оно находится в 2НФ и если в нём нет транзитивных зависимостей неключевых атрибутов от любого потенциального ключа (в частности, первичного). В отношении Предметы есть транзитивная зависимость, от которой необходимо избавиться.

Алгоритм приведения к 3НФ:

Если в отношении обнаружена транзитивная зависимость, то производится декомпозиция: неключевые атрибуты, которые зависят от других неключевых, выносятся в отдельное отношение, первичным ключом становится детерминант ФЗ, который также остаётся в исходном отношении. Возникают следующие отношения:

Преподаватели ([ФИО преподавателя], Должность);

Предметы (Предмет, [ФИО преподавателя]).

Определение нормальной формы Бойса-Кодда, БКНФ

Отношение находится в БКНФ, если оно находится в 3НФ и если детерминанты всех функциональных зависимостей являются потенциальными ключами. БКНФ часто называют усиленной 3НФ.

Алгоритм приведения к БКНФ:

Атрибуты, которые зависят от детерминантов, не являющихся потенциальными ключами, выносятся вместе с детерминантами в отдельное отношение. В новом отношении ключом становится детерминант функциональной зависимости. Детерминант ФЗ также остаётся в исходном отношении.

Варианты заданий (в круглых скобках перечислены элементы составных атрибутов).

1. **Отношение Лечение** с атрибутами: Номер отделения, Наименование_отделения, Номер палаты, Врач (ФИО, Специализация), Пациент (ФИО, Номер карты), Дата поступления, Дата выписки, Диагноз, Номер_диагноза_по_международной_классификации.
2. **Отношение Обучение** с атрибутами: Номер_факультета, Наименование_факультета, Курс, Группа, Преподаватель (Номер, ФИО, Кафедра), Студент (ФИО, Номер студенческого билета), Дисциплина, Дата_время_занятия, Вид_занятия

3. **Отношение Авиарейс** с атрибутами: Номер рейса, Авиакомпания, Аэропорт вылета, Аэропорт прилета, Наименование_самолета, Пилот (ФИО, Лицензия, Телефон), Время вылета, Время_прилета, Город_вылета, Город_прилета, Цена_билета, Номер_места, Тип_места
4. **Отношение Покупка** с атрибутами: Название магазина, Адрес, Продавец (ФИО, Табельный номер), Покупатель (ФИО, Телефон), Номер_товара, Наименование_товара, Количество_товара, Категория_товара
5. **Отношение Спектакль** с атрибутами: Название спектакля, Номер зала, Дата, Время, Режиссер (ФИО, Телефон), Актер (ФИО, Роль, Телефон), Номер_билета, Цена_билета, Ряд, Место
6. **Отношение Урок** с атрибутами: Класс, Учитель (ФИО, Предмет), Ученик (ФИО, Номер_по_журналу, Телефон), Наименование_урока, Номер_урока, Дата_время_проведения_урока
7. **Отношение Проживание_в_гостинице** с атрибутами: Номер комнаты, Категория_комнаты, Этаж, Гость (ФИО, Паспорт), Дата заселения, Дата выезда, Общая_стоимость, Стоимость_в_день, Персонал (ФИО, Должность)
8. **Отношение Выдача_книг** с атрибутами: Номер билета, Читатель (ФИО, Адрес, Телефон), Книга (Название, Автор), Дата выдачи, Дата возврата
9. **Отношение Посещение_ресторана** с атрибутами: Номер_стола, Официант (ФИО, Табельный номер), Номер блюда, Наименование_блюда, Количество, Дата_время_заказа, Номер_чека, Сумма_заказа, Посетитель (Телефон, ФИО)
10. **Отношение Просмотр_кинофильма** с атрибутами: Название фильма, Номер зала, Время сеанса, Продавец билетов (ФИО, Телефон), Покупатель (ФИО, Телефон), Номер места, Ряд, Категория_места, Цена_билета
11. **Отношение Посещение_музея** с атрибутами: Название выставки, Экспонат (Название, Автор), Экскурсовод (ФИО), Посетитель (ФИО, Телефон), Дата_время_посещения, Адрес_музея
12. **Отношение Посещение_спортивного_клуба** с атрибутами: Тренер (ФИО, Специализация), Спортсмен (ФИО, Разряд, Телефон), Вид спорта, Дата_время_тренировки, Номер_зала, Категория_зала
13. **Отношение Посещение_парикмахерской** с атрибутами: Парикмахер (ФИО, Специализация), Клиент (ФИО, Телефон), Наименование_услуги, Код_услуги, Дата_время_услуги, Стоимость_услуги
14. **Отношение Покупка_лекарств** с атрибутами: Название аптеки, Адрес_аптеки, Фармацевт (ФИО, Телефон), Препарат, Количество, Цена

- Покупатель (ФИО, Рецепт (Наименование препарата, Дозировка), Телефон), Дата_время_покупки
15. **Отношение Посещение_почты** с атрибутами: Номер отделения, Оператор (ФИО, Табельный номер), Отправитель (ФИО, Адрес, Телефон), Получатель (ФИО, Адрес), Тип отправления, Вес_отправления
16. **Отношение Поездка** с атрибутами: Номер поезда, Станция отправления, Станция прибытия, Проводник (ФИО, Паспорт), Пассажир (ФИО, Номер билета), Номер вагона, Номер_места, Категория_места, Дата_время_отправления
17. **Отношение Посещение_кафе** с атрибутами: Название кафе, Адрес_кафе, Официант (ФИО, Номер заказа), Номер_блюда, Наименование_блюда, Цена_блюда, Посетитель (ФИО, Телефон), Дата_время_заказа
18. **Отношение Посещение_автосервиса** с атрибутами: Номер заказа, Механик (ФИО, Сертификат), Клиент (ФИО, Модель автомобиля, Телефон), Услуга, Стоимость, Дата_время_услуги
19. **Отношение Ремонтная_мастерская** с атрибутами: Мастер (ФИО, Специализация), Клиент (ФИО, Контактные данные), Услуга, Изделие, Дата_время_приема, Дата_время_сдачи
20. **Отношение Курьерская_служба** с атрибутами: Курьер (ФИО, Номер удостоверения), Клиент (ФИО, Адрес, Телефон), Груз, Дата_время_доставки, Стоимость
21. **Отношение Перевозка** с атрибутами: Номер рейса, Водитель (ФИО, Водительские права), Маршрут, Дата_время_поездки, Пассажир (ФИО, Билет), Номер_места, Номер_автобуса, Пункт_отправления, Пункт_Прибытия, Список_остановок
22. **Отношение Фитнес-клуб** с атрибутами: Тренер (ФИО, Телефон), Клиент (ФИО, Абонемент), Вид занятия, Дата_время_занятия, Длительность_занятия, Адрес_клуба
23. **Отношение Туристическая_поездка** с атрибутами: Клиент (ФИО, Паспорт), Маршрут, Дата_время_поездки_туда, Дата_время_поездки_обратно, Туроператор (ФИО, Лицензия), Стоимость, Пункт_отправления, Пункт_прибытия, Тип_отеля, Адрес_отеля
24. **Отношение Посещение_зоопарка** с атрибутами: Название животного, Номер_животного, Номер_вольера, Тип_вольера, Смотритель (ФИО, Телефон), Дата_время_посещения, Посетитель (ФИО, Номер_билета)

25. **Отношение Прокат автомобилей** с атрибутами: Модель автомобиля, Арендатор (ФИО, Водительские права), Дата начала аренды, Дата окончания аренды, Стоимость_аренды_в_день, Арендодатель (Адрес, ФИО, Телефон)
26. **Отношение Посещение_стоматолога** с атрибутами: Врач (ФИО, Специализация, Телефон), Пациент (ФИО, Номер_карты, Телефон), Процедура, Дата_время_процедуры, Стоимость
27. **Отношение Обучение_в_автошколе** с атрибутами: Инструктор (ФИО, Категория, Телефон), Ученик (ФИО, Телефон), Марка автомобиля, Дата_время_урока, Количество_уроков, Стоимость_обучения, Номер_автошколы, Адрес_автошколы, Дата_время_экзамена, Результат_экзамена
28. **Отношение Страховая компания** с атрибутами: Агент (ФИО, Лицензия), Клиент (ФИО, Полис), Страховой случай, Сумма выплаты, Дата обращения
29. **Отношение Издательство** с атрибутами: Редактор (ФИО, Отдел), Автор (Номер, ФИО, Жанр), Книга (Номер, Название, Тираж), Дата_публикации
30. **Отношение Покупка_молока** с атрибутами: Фермер (ФИО, Телефон), Объем молока, Дата_время_сбора, Покупатель (ФИО, Телефон), Дата_время_покупки, Объем_покупки, Стоимость_молока
31. **Отношение Логистическая компания** с атрибутами: Маршрут, Водитель (ФИО, Водительские права), Вид_транспорта, Номер_транспорта, Наименование_груза, Вес_груза, Стоимость_перевозки, Пункт_назначения, Пункт_прибытия, Дата_время_отправления, Дата_время_прибытия
32. **Отношение Посещение_ветеринарной_клиники** с атрибутами: Ветеринар (ФИО, Телефон), Животное (Порода, Возраст, Кличка), Владелец (ФИО, Контактные данные), Процедура, Дата_время_приема, Номер_клиники, Адрес_клиники, Стоимость_услуги, Рекомендованные препараты
33. **Отношение Покупка_книги** с атрибутами: Продавец (ФИО, Табельный номер), Покупатель (ФИО, Телефон), Книга (Название, Автор, Издатель), Дата_время_покупки, Стоимость_книги, Дата_время_возврата, Причина_возврата
34. **Отношение Посещение_кондитерской** с атрибутами: Кондитер (ФИО, Сертификат, Телефон), Покупатель (ФИО, Телефон), Кондитерское изделие (Код, Наименование, Вес), Дата_время_заказа, Стоимость, Дата_время_покупки

