

Нормальные формы

- Процесс проектирования БД с использованием метода нормальных форм заключается в последовательном переводе отношений из первой нормальной формы в нормальные формы более высокого порядка по определенным правилам. Каждая следующая нормальная форма ограничивает определенный тип функциональных зависимостей, устраняет соответствующие аномалии при выполнении операций над отношениями БД и сохраняет свойства предшествующих нормальных форм.

Выделяют следующую

последовательность нормальных форм:

- Первая нормальная форма (1НФ)
- Вторая нормальная форма (2НФ)
- Третья нормальная форма (3НФ)
- Усиленная нормальная форма, или нормальная форма Бойса-Кодда (БКНФ)
- Четвертая нормальная форма (4НФ)
- Пятая нормальная форма (5НФ).

Первая нормальная форма.

Отношение находится в 1НФ, если все его атрибуты являются простыми (имеют единственное значение). Исходное отношение строится таким образом, что было в 1НФ.

Перевод отношения в следующую нормальную форму осуществляется методом «декомпозиции без потерь». Такая декомпозиция должна обеспечивать то, что запросы к исходному отношению и к отношениям, получаемым в результате декомпозиции, дадут одинаковый результат.

- Основной операцией метода является операция проекции. Например, предположим, что в отношении $R(A, B, C, D, E, \dots)$ устранение функциональной зависимости $C \rightarrow D$ позволит перевести его в следующую нормальную форму. Для решения этой задачи выполним декомпозицию отношения R на два новых отношения $R_1(A, B, C, E, \dots)$ и $R_2(C, D)$. Отношение R_2 является проекцией отношения R на атрибуты C и D .

Исходное отношение ПРЕПОДАВАТЕЛЬ, используемое для иллюстрации метода, имеет составной ключ ФИО, Предм, Группа и находится в 1НФ, поскольку все его атрибуты простые.

В этом отношении можно выделить частичную зависимость атрибутов Стаж, Д_Стаж, Каф, Должн, Оклад от ключа – указанные атрибуты находятся в функциональной зависимости от атрибута ФИО, являющегося частью составного ключа.

Эта частичная зависимость от ключа приводит к следующему:

1. В отношении присутствует явное и неявное избыточное дублирование данных, например:
 - Повторение сведений о стаже, должности и окладе преподавателей, проводящих занятия в нескольких группах и/или по разным предметам;
 - Повторение сведений об окладах для одной и той же должности или о надбавках за одинаковый стаж.
2. Следствием избыточного дублирования данных является проблема их редактирования. Например, изменение должности у преподавателя Иванова И. М. потребует просмотра всех кортежей отношения и внесения изменений в те из них, которые сведения о данном преподавателе.

Часть избыточности устраняется при переводе отношения в 2НФ.

Вторая нормальная форма

- Отношение находится в 2НФ, если оно находится в 1НФ, и каждый неключевой атрибут функционально полностью зависит от первичного ключа (составного).

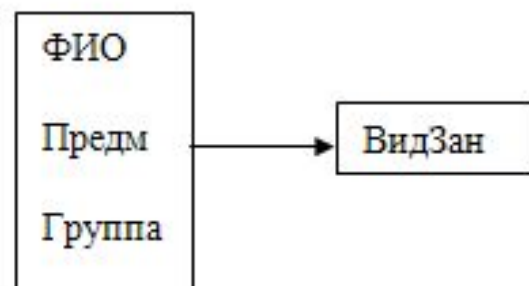
Для устранения частичной зависимости и перевода отношения в 2НФ необходимо, используя операцию проекции, разложить его на несколько отношений следующим образом:

- Построить проекцию без атрибутов, находящихся в частичной функциональной зависимости от первичного ключа;
- Построить проекции на части составного первичного ключа и атрибуты, зависящие от этих частей.

В результате получим два отношения R1 и R2 в 2НФ

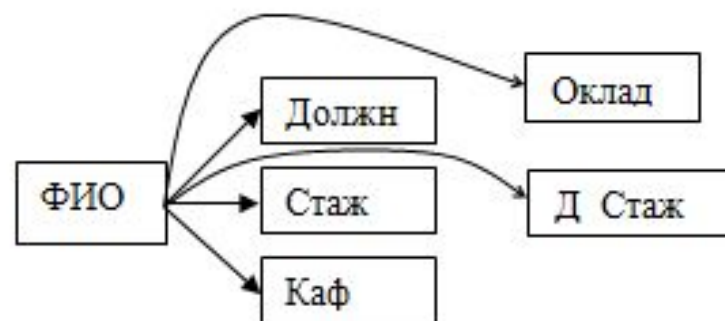
R1

ФИО	Предм	Группа	ВидЗан
Иванов И.М.	БД	256	Практ
Иванов И.М.	ОСС	123	Практ
Петров М.И.	БД	256	Лекция
Петров М.И.	ВС	256	Практ
Сидоров Н.Г.	ОСС	123	Лекция
Сидоров Н.Г.	ВС	256	Лекция
Егоров В.В.	ПЭВМ	244	Лекция



R2

ФИО	Должн	Оклад	Стаж	Д_Стаж	Каф
Иванов И.М.	Преп.	500	5	100	25
Петров М.И.	Ст.Преп.	800	7	100	25
Сидоров Н.Г.	Преп.	500	10	150	25
Егоров В.В.	Преп.	500	5	100	24



В отношении R1 первичный ключ является составным и состоит из атрибутов ФИО, Предм, Группа. Напомним, что данный ключ в отношении R1 получен в предположении, что каждый преподаватель в одной группе по одному предмету может либо читать лекции, либо проводить практические занятия. В отношении R2 ключ ФИО.

Исследование отношений R1 и R2 показывает, что переход к 2НФ позволит исключить явную избыточность данных в таблице R2 – повторение строк со сведениями о преподавателях. В R2 по-прежнему имеет место неявное дублирование.

Для дальнейшего совершенствования отношения необходимо преобразовать его в 3НФ.

Третья нормальная форма

Определение 1. Отношение находится в 3НФ, если оно находится в 2НФ, и каждый неключевой атрибут нетранзитивно зависит от первичного ключа.

Альтернативное определение.

Определение 2. Отношение находится в 3НФ в том и только в том случае, если все неключевые атрибуты отношения взаимно независимы и полностью зависят от ключа.

- Доказать справедливость этого утверждения несложно. Действительно, то, что неключевые атрибуты полностью зависят от первичного ключа, означает, что данное отношение находится в форме 2НФ. Взаимная независимость атрибутов означает отсутствие всякой зависимости между атрибутами отношения, в том числе и транзитивной зависимости между ними. Таким образом, второе определение 3НФ сводится к первому определению.

Если в отношении R1 транзитивные зависимости отсутствуют, то в отношении R2 они есть:

ФИО → Должн → Оклад

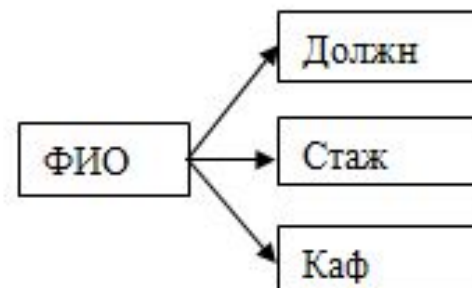
ФИО → Оклад → Должн

ФИО → Стаж → Д_Стаж,

Транзитивные зависимости также порождает избыточное дублирование информации в отношении. Устраним их. Для этого используя операцию проекции на атрибуты, являющуюся причиной транзитивных зависимостей преобразуем отношение R2, получив при этом отношения R3, R4 и R5, каждое из которых находится в 3НФ.

R3

ФИО	Должн	Стаж	Каф
Иванов И.М.	преп	5	25
Петров М.И.	Ст.преп	7	25
Сидоров Н.Г.	преп	10	25
Егоров В.В.	преп	5	24



R4

Должн	Оклад
Пре <u>п</u>	500
Ст.пре <u>п</u>	800



R5

Стаж	Д_Стаж
5	100
7	100
10	150



Заметим, что отношение R2 можно преобразовать по-другому, а именно: в отношении R3 вместо атрибута Должн взять атрибут Оклад.

На практике построение 3НФ в большинстве случаев является достаточным и приведением к ним процесс проектирования реляционной БД заканчивается. Действительно, приведение отношений к 3НФ в нашем примере, привело к устранению избыточного дублирования.

Если в отношении имеется зависимость атрибутов составного ключа от неключевых атрибутов, то необходимо перейти к усиленной 3НФ.

Усиленная 3НФ или нормальная форма Бойса-Кодда (БКНФ)

- Отношение находится в БКНФ, если оно находится в 3НФ и в нем отсутствуют зависимости ключей (атрибутов составного ключа) от неключевых атрибутов. У нас подобной зависимости нет, поэтому процесс проектирования на этом заканчивается. Результатом проектирования является БД, состоящая из следующих таблиц: R1, R3, R4, R5. В полученной БД имеет место необходимое дублирование данных, но отсутствует избыточное.