

Проектирование базы данных методом декомпозиции

Реляционная модель

Преподаватель: канд. тех. наук, доц.
Озерова Г.П.

Метод декомпозиции

Декомпозиция отношений является одним из основных методов проектирования реляционных баз данных.

Универсальное отношение – это отношение, в которое включены все атрибуты из предметной области базы данных.

Универсальное отношения - **отправная точка** метода декомпозиции.

Результатом декомпозиции является нормализованная модель данных (доведенная до Нормальной Формы Бойса-Кодда).

Метод декомпозиции

Для проведения декомпозиции используются обобщенные правила, построенные на основе наиболее используемых на практике методов перехода от одной нормальной формы к нормальной форме более высокого порядка.

Правила позволяют привести отношения к Нормальной Форме Бойса-Кодда.

Правила нормализации

1. Отношение должно содержать уникальный идентификатор (ключ). Ключ является *простым*, если состоит из одного атрибута или *составным*, если из нескольких.
2. Все описательные атрибуты отношения должны быть взаимонезависимы. Все атрибуты, входящие в составной ключ, должны быть также взаимонезависимы.
3. Каждый описательный атрибут должен функционально полно зависеть от ключа, то есть каждому значению ключа соответствует только одно значение описательного атрибута. При составном ключе описательные атрибуты должны зависеть целиком от всей совокупности атрибутов, образующих ключ.
4. Каждый описательный атрибут не может зависеть от ключа транзитивно, то есть через другой промежуточный атрибут. В случае транзитивной зависимости между атрибутами выполняется расщепление совокупности атрибутов с образованием двух отношений вместо одного.

Правила нормализации

1. Отношение должно содержать уникальный идентификатор (ключ). Ключ является *простым*, если состоит из одного атрибута или *составным*, если из нескольких.
2. Все описательные атрибуты отношения должны быть взаимонезависимы. Все атрибуты, входящие в составной ключ, должны быть также взаимонезависимы.
3. Каждый описательный атрибут должен функционально полно зависеть от ключа, то есть каждому значению ключа соответствует только одно значение описательного атрибута. При составном ключе описательные атрибуты должны зависеть целиком от всей совокупности атрибутов, образующих ключ.
4. Каждый описательный атрибут не может зависеть от ключа транзитивно, то есть через другой промежуточный атрибут. В случае транзитивной зависимости между атрибутами выполняется расщепление совокупности атрибутов с образованием двух отношений вместо одного.

Общий алгоритм метода декомпозиции

1. Разработка универсального отношения для предметной области.
2. Определение функциональных зависимостей между атрибутами отношения.
3. Проверка требований нормализации. Если требования выполнены - завершить проектирование; в противном случае отношение должно либо преобразовано, либо быть разбито на два других отношения.
4. Повторение пунктов 2 и 3 для каждого нового отношения, полученного в результате декомпозиции.

Пример декомпозиции отношений

delivery

good_type	good_name	supplier_name	supplier_adress	price	count
Чай	Липтон	ИП «Поставка»	Батарейная 17	20	25
Кофе	Максим	ЧП «Иванов»	Чапаева 10	30	35
Кофе	Реле	ИП «Поставка»	Батарейная 17	23	28
Чай	Джей	ИП «Поставка»	Батарейная 17	15	20
Какао	Российское	ИП «Иванов»	Чапаева 10	18	23

Пример декомпозиции отношений

delivery

good_type	good_name	supplier_name	supplier_adress	price	count
Чай	Липтон	ИП «Поставка»	Батарейная 17	20	25
Кофе	Максим	ЧП «Иванов»	Чапаева 10	30	35
Кофе	Pele	ИП «Поставка»	Батарейная 17	23	28
Чай	Джей	ИП «Поставка»	Батарейная 17	15	20
Какао	Российское	ИП «Иванов»	Чапаева 10	18	23

Отсутствует уникальный ключ.

Решение – включить новый столбец (ключевой) – правила нормализации 1.

Пример декомпозиции отношений, шаг 1

delivery

del_id	good_type	good_name	supplier_name	supplier_adress	price	count
1	Чай	Липтон	ИП «Поставка»	Батарейная 17	20	25
2	Кофе	Максим	ЧП «Иванов»	Чапаева 10	30	35
3	Кофе	Pele	ИП «Поставка»	Батарейная 17	23	28
4	Чай	Джей	ИП «Поставка»	Батарейная 17	15	20
5	Какао	Российское	ЧП «Иванов»	Чапаева 10	18	23

Поле **supplier_adress** зависит не от ключа, а от поля **supplier_name** – нарушение правила 3.

Поле **supplier_adress** зависит от ключа транзитивно, через поле **supplier_name** – нарушение правила 4.

Пример декомпозиции отношений, шаг 2

delivery

del_id	good_type	good_name	price	count
1	Чай	Липтон	20	25
2	Кофе	Максим	30	35
3	Кофе	Pele	23	28
4	Чай	Джей	15	20
5	Какао	Российское	18	23

supplier

supplier_name	supplier_adress
ИП «Поставка»	Батарейная 17
ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 2

delivery

del_id	good_type	good_name	price	count
1	Чай	Липтон	20	25
2	Кофе	Максим	30	35
3	Кофе	Pele	23	28
4	Чай	Джей	15	20
5	Какао	Российское	18	23

Отсутствует уникальный ключ.

Решение – включить новый столбец (ключевой) – правила нормализации 1.

supplier

supplier_name	supplier_adress
ИП «Поставка»	Батарейная 17
ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 3

delivery

del_id	good_type	good_name	price	count
1	Чай	Липтон	20	25
2	Кофе	Максим	30	35
3	Кофе	Реле	23	28
4	Чай	Джей	15	20
5	Какао	Российское	18	23

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 3

delivery

del_id	good_type	good_name	price	count
1	Чай	Липтон	20	25
2	Кофе	Максим	30	35
3	Кофе	Реле	23	28
4	Чай	Джей	15	20
5	Какао	Российское	18	23

Потеряна основная информация – что привез каждый поставщик.

Решение – включить столбец **supplier_id**

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 4

delivery

del_id	good_type	good_name	price	count	supplier_id
1	Чай	Липтон	20	25	
2	Кофе	Максим	30	35	
3	Кофе	Реле	23	28	
4	Чай	Джей	15	20	
5	Какао	Российское	18	23	

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 4

delivery

del_id	good_type	good_name	price	count	supplier_id
1	Чай	Липтон	20	25	01
2	Кофе	Максим	30	35	02
3	Кофе	Реле	23	28	01
4	Чай	Джей	15	20	01
5	Какао	Российское	18	23	02

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 4

delivery

del_id	good_type	good_name	price	count	supplier_id
1	Чай	Липтон	20	25	01
2	Кофе	Максим	30	35	02
3	Кофе	Реле	23	28	01
4	Чай	Джей	15	20	01
5	Какао	Российское	18	23	02

Столбцы **good_type** и **good_name** – зависимы (нарушение правила 2)

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Решение –
декомпозиция таблицы

Пример декомпозиции отношений, шаг 4

delivery

del_id	good_type	good_name	price	count	supplier_id
1	Чай	Липтон	20	25	01
2	Кофе	Максим	30	35	02
3	Кофе	Реле	23	28	01
4	Чай	Джей	15	20	01
5	Какао	Российское	18	23	02

Столбцы **good_type** и **good_name** – зависимы (нарушение правила 2)

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Решение –
декомпозиция таблицы

Пример декомпозиции отношений, шаг 5

delivery

del_id	good_name	price	count	supplier_id
1	Липтон	20	25	01
2	Максим	30	35	02
3	Pele	23	28	01
4	Джей	15	20	01
5	Российское	18	23	02

type

good_type
Чай
Кофе
Какао

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 5

delivery

del_id	good_name	price	count	supplier_id
1	Липтон	20	25	01
2	Максим	30	35	02
3	Pele	23	28	01
4	Джей	15	20	01
5	Российское	18	23	02

type

good_type
Чай
Кофе
Какао

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Отсутствует уникальный ключ.

Решение – включить новый столбец (ключевой)

Пример декомпозиции отношений, шаг 6

delivery

del_id	good_name	price	count	supplier_id
1	Липтон	20	25	01
2	Максим	30	35	02
3	Pele	23	28	01
4	Джей	15	20	01
5	Российское	18	23	02

type

type_id	good_type
	Чай
	Кофе
	Какао

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 6

delivery

del_id	good_name	price	count	supplier_id
1	Липтон	20	25	01
2	Максим	30	35	02
3	Pele	23	28	01
4	Джей	15	20	01
5	Российское	18	23	02

type

type_id	good_type
001	Чай
002	Кофе
003	Какао

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 6

delivery

del_id	good_name	price	count	supplier_id
1	Липтон	20	25	01
2	Максим	30	35	02
3	Pele	23	28	01
4	Джей	15	20	01
5	Российское	18	23	02

type

type_id	good_type
001	Чай
002	Кофе
003	Какао

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Потеряна связь, какой товар к какому типу относится.

Пример декомпозиции отношений, шаг 7

delivery

del_id	good_name	price	count	supplier_id	type_id
1	Липтон	20	25	01	
2	Максим	30	35	02	
3	Реле	23	28	01	
4	Джей	15	20	01	
5	Российское	18	23	02	

type

type_id	good_type
001	Чай
002	Кофе
003	Какао

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример декомпозиции отношений, шаг 7

delivery

del_id	good_name	price	count	supplier_id	type_id
1	Липтон	20	25	01	001
2	Максим	30	35	02	002
3	Реле	23	28	01	002
4	Джей	15	20	01	001
5	Российское	18	23	02	003

type

type_id	good_type
001	Чай
002	Кофе
003	Какао

supplier

supplier_id	supplier_name	supplier_adress
01	ИП «Поставка»	Батарейная 17
02	ЧП «Иванов»	Чапаева 10

Пример 2

book

title	name_author	name_genre	price	amount
Мастер и Маргарита	Булгаков М.А.	Роман	670.99	3
Белая гвардия	Булгаков М.А.	Роман	540.50	5
Игрок	Достоевский Ф.М.	Роман	480.50	10
Стихотворения и поэмы	Есенин С.А.	Поэзия	650.00	15

Пример декомпозиции отношений, шаг 1

book

book_id	title	name_author	name_genre	price	amount
1	Мастер и Маргарита	Булгаков М.А.	Роман	670.99	3
2	Белая гвардия	Булгаков М.А.	Роман	540.50	5
3	Игрок	Достоевский Ф.М.	Роман	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	Есенин С.А.	Поэзия	650.00	15
5	Лирика	Пастернак Б.Л.	Поэзия	518.99	2

Пример декомпозиции отношений, шаг 2

book

book_id	title	name_author	name_genre	price	amount
1	Мастер и Маргарита	Булгаков М.А.	Роман	670.99	3
2	Белая гвардия	Булгаков М.А.	Роман	540.50	5
3	Игрок	Достоевский Ф.М.	Роман	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	Есенин С.А.	Поэзия	650.00	15

Пример декомпозиции отношений, шаг 2

book

book_id	title	name_genre	price	amount
1	Мастер и Маргарита	Роман	670.99	3
2	Белая гвардия	Роман	540.50	5
3	Игрок	Роман	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	Поэзия	650.00	15

author

name_author
Булгаков М.А.
Достоевский Ф.М.
Есенин С.А.

Пример декомпозиции отношений, шаг 2

book

book_id	title	name_genre	price	amount
1	Мастер и Маргарита	Роман	670.99	3
2	Белая гвардия	Роман	540.50	5
3	Игрок	Роман	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	Поэзия	650.00	15

author

author_id	name_author
01	Булгаков М.А.
02	Достоевский Ф.М.
03	Есенин С.А.

Пример декомпозиции отношений, шаг 2

book

book_id	title	author_id	name_genre	price	amount
1	Мастер и Маргарита		Роман	670.99	3
2	Белая гвардия		Роман	540.50	5
3	Игрок		Роман	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы		Поэзия	650.00	15

author

author_id	name_author
01	Булгаков М.А.
02	Достоевский Ф.М.
03	Есенин С.А.

Пример декомпозиции отношений, шаг 2

book

book_id	title	author_id	name_genre	price	amount
1	Мастер и Маргарита	01	Роман	670.99	3
2	Белая гвардия	01	Роман	540.50	5
3	Игрок	02	Роман	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	03	Поэзия	650.00	15

author

author_id	name_author
01	Булгаков М.А.
02	Достоевский Ф.М.
03	Есенин С.А.

Пример декомпозиции отношений, шаг 3

book

book_id	title	author_id	name_genre	price	amount
1	Мастер и Маргарита	01	Роман	670.99	3
2	Белая гвардия	01	Роман	540.50	5
3	Игрок	02	Роман	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	03	Поэзия	650.00	15

author

author_id	name_author
01	Булгаков М.А.
02	Достоевский Ф.М.
03	Есенин С.А.

Пример декомпозиции отношений, шаг 3

book

book_id	title	author_id	price	amount
1	Мастер и Маргарита	01	670.99	3
2	Белая гвардия	01	540.50	5
3	Игрок	02	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	03	650.00	15

author

author_id	name_author
01	Булгаков М.А.
02	Достоевский Ф.М.
03	Есенин С.А.

genre

name_genre
Роман
Поэзия

Пример декомпозиции отношений, шаг 3

book

book_id	title	author_id	price	amount
1	Мастер и Маргарита	01	670.99	3
2	Белая гвардия	01	540.50	5
3	Игрок	02	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	03	650.00	15

author

author_id	name_author
01	Булгаков М.А.
02	Достоевский Ф.М.
03	Есенин С.А.

genre

genre_id	name_genre
001	Роман
002	Поэзия

Пример декомпозиции отношений, шаг 3

book

book_id	title	author_id	genre_id	price	amount
1	Мастер и Маргарита	01		670.99	3
2	Белая гвардия	01		540.50	5
3	Игрок	02		480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	03		650.00	15

author

author_id	name_author
01	Булгаков М.А.
02	Достоевский Ф.М.
03	Есенин С.А.

genre

genre_id	name_genre
001	Роман
002	Поэзия

Результат

book

book_id	title	author_id	genre_id	price	amount
1	Мастер и Маргарита	01	001	670.99	3
2	Белая гвардия	01	001	540.50	5
3	Игрок	02	001	480.50	10
4	Стихотворения и поэмы	03	002	650.00	15

author

author_id	name_author
01	Булгаков М.А.
02	Достоевский Ф.М.
03	Есенин С.А.

genre

genre_id	name_genre
001	Роман
002	Поэзия

Самостоятельное задание

Применить правила нормализации к таблице **result**

result

student_name	group_name	exam_name	mark
Петров	М-3421	Математика	5
Петров	М-3421	Статистика	4
Иванов	В-4567	Физика	3
Иванов	В-4567	Математика	4
Сидоров	М-3421	Статистика	5

Результат декомпозиции, вариант 1

group

group_id	group_name
1	M-3421
2	B-4567

Student

student_id	student_name	group_id
01	Петров	1
02	Иванов	2
03	Сидоров	1

exam

exam_id	exam_name
001	Математика
002	Статистика
003	Физика

group_exam

gr_exam_id	group_id	exam_id
0001	01	001
0002	01	002
0003	02	003
0004	02	001

result

mark_id	student_id	gr_exam_id	mark
00001	01	0001	5
00002	01	0002	4
00003	02	0003	3
00004	02	0004	4
00005	03	0002	5

Результат декомпозиции, вариант 2

group

group_id	group_name
1	M-3421
2	B-4567

Student

student_id	student_name
01	Петров
02	Иванов
03	Сидоров

exam

exam_id	exam_name
001	Математика
002	Статистика
003	Физика

group_exam

gr_exam_id	group_id	exam_id
0001	01	001
0002	01	002
0003	02	003
0004	02	001

result

mark_id	student_id	gr_exam_id	mark
00001	01	0001	5
00002	01	0002	4
00003	02	0003	3
00004	02	0004	4
00005	03	0002	5

Декомпозиция отношений является одним из основных методов проектирования реляционных баз данных.

Результатом декомпозиции является нормализованная модель данных (доведенная до Нормальной Формы Бойса-Кодда).

Декомпозиция осуществляется на основе **правил нормализации отношений**.

Общий алгоритм метода декомпозиции:

1. Разработка универсального отношения для предметной области.
2. Определение функциональных зависимостей между атрибутами отношения.
3. Проверка требований нормализации. Если требования выполнены - завершить проектирование; в противном случае отношение должно либо преобразовано, либо быть разбито на два других отношения.



Спасибо за внимание!