



SQL Server Developer

Проектирование БД



Проверить, идет ли запись

Меня хорошо видно && слышно?



Ставим "+", если все хорошо
"-", если есть проблемы

Проектирование БД

- Громницкая Людмила



Активно
участвуем



Off-topic обсуждаем
в учебной группе
telegram



Задаем вопрос
в чат или голосом



Вопросы вижу в чате,
могу ответить не сразу

Маршрут вебинара

- Выпускной проект
- Этапы проектирования
- Нормализация

О выпускном проекте

- Тема проекта:
 - любая, близкая лично вам
 - кадровый учет, интернет-магазин, ресторан с доставкой
 - домашняя бухгалтерия, домашняя библиотека, фильмы...
- создаем БД с таблицами, прописываем связи...
 - оптимально: плюс-минус 10 таблиц (но можно любое кол-во)
- в конце курса будет занятие по вашим проектам БД
 - от вас - презентация или просто схема с объяснением интересных моментов

Проектирование БД

0. Постановка задачи

1. Концептуальный уровень

2. Логический

3. Физический - *на следующем занятии*

Постановка задачи

- знакомимся с предметной областью
- кратко отвечаем на вопросы:
 - что сейчас есть и что не устраивает
 - что хотим получить
- университет - автоматизация учета информации "с нуля"
- на выходе хотим получить отчеты:
 - о курсах, которые слушают студенты
 - о преподавателях, читающих курсы лекций
 - о научных руководителях студентов

Терминология

концептуальный	логический	физический
сущность	отношение	таблица
характеристика	атрибут	столбец
экземпляр	кортеж	строка
ключ	ключ	ключ
	домен	тип данных

<u>StudentId</u>	ФИО	Email
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru

Ключевой атрибут неключевой атрибут

Ключ атрибут альтернативный ключ

Кортеж

Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения
Пушкин	Александр	Сергеевич	06.06.1799
Лермонтов	Михаил	Юрьевич	15.10.1814
Некрасов	Николай	Алексеевич	10.12.1821

составной ключ

Концептуальное проектирование

- Описание модели данных в терминах пользователей
- Определяем: сущности и характеристики, связи между сущностями, ключи
- Результат: ER-Диаграмма (Entity-Relationship , сущность - связь)
 - ERDPlus
 - Lucidchart
 - draw.io (diagrams.net)
 - MS Visio

Сущности

- в будущем станут таблицами

на выходе хотим получить отчеты (из постановки задачи):

- о курсах, которые слушают студенты
- о преподавателях, читающих курсы лекций
- о научных руководителях студентов

? какие сущности выделим по задаче университет?

Характеристики

- в будущем станут столбцами таблицы

на выходе хотим получить отчеты (из постановки задачи):

- о курсах, которые слушают студенты
- о преподавателях, читающих курсы лекций
- о научных руководителях студентов

- студенты (студенческий билет, ФИО, контактные данные)
- преподаватели/научные руководители (код преподавателя, ФИО)
- курсы лекций (код курса, наименование)

? определим ключи

Ключи

- однозначно идентифицируют сущность
 - могут состоять из нескольких характеристик (**составные ключи**)
 - обозначают подчеркиванием - это ключ
-
- студенты (студенческий билет, ФИО, контактные данные)
 - преподаватели/научные руководители (код преподавателя, ФИО)
 - курсы лекций (код курса, наименование)

СВЯЗИ

- СВЯЗЬ - глагол, описывающий как взаимодействуют сущности

на выходе хотим получить отчеты (из постановки задачи):

- о курсах, которые слушают студенты
- о преподавателях, читающих курсы лекций
- о научных руководителях студентов

🚩 сущности: студенты, преподаватели, курсы лекций

- студенты **слушают** курсы
- преподаватели **читают** курсы
- научные руководители **руководят работой** студентов

Типы связей и ограничение NULL

- $M : N$ "многие-ко-многим"
 - $1 : N$ "один-ко-многим"
 - $1 : 1$ "один-к-одному" - часто оформляют как атрибут
 - \emptyset - возможность NULL
-
- студенты слушают курсы: многие - ко многим ($M \emptyset : N \emptyset$)
 - преподаватели читают курсы: многие - ко многим ($M \emptyset : N \emptyset$)
 - научные руководители руководят работой студентов: один - ко многим ($1 \emptyset : N \emptyset$)
 - студенты имеют студенческие билеты: один - ко одному ($1 : 1$)

Типы связей и нотация crow foot

- 1 : 1 "один-к-одному"
- 1 : N "один-ко-многим"
- M : N "многие-ко-многим"
- \emptyset - возможность NULL

	ОДИН
	МНОГО
	ОДИН (И ТОЛЬКО ОДИН)
	НОЛЬ ИЛИ ОДИН
	ОДИН ИЛИ МНОГО
	НОЛЬ ИЛИ МНОГО

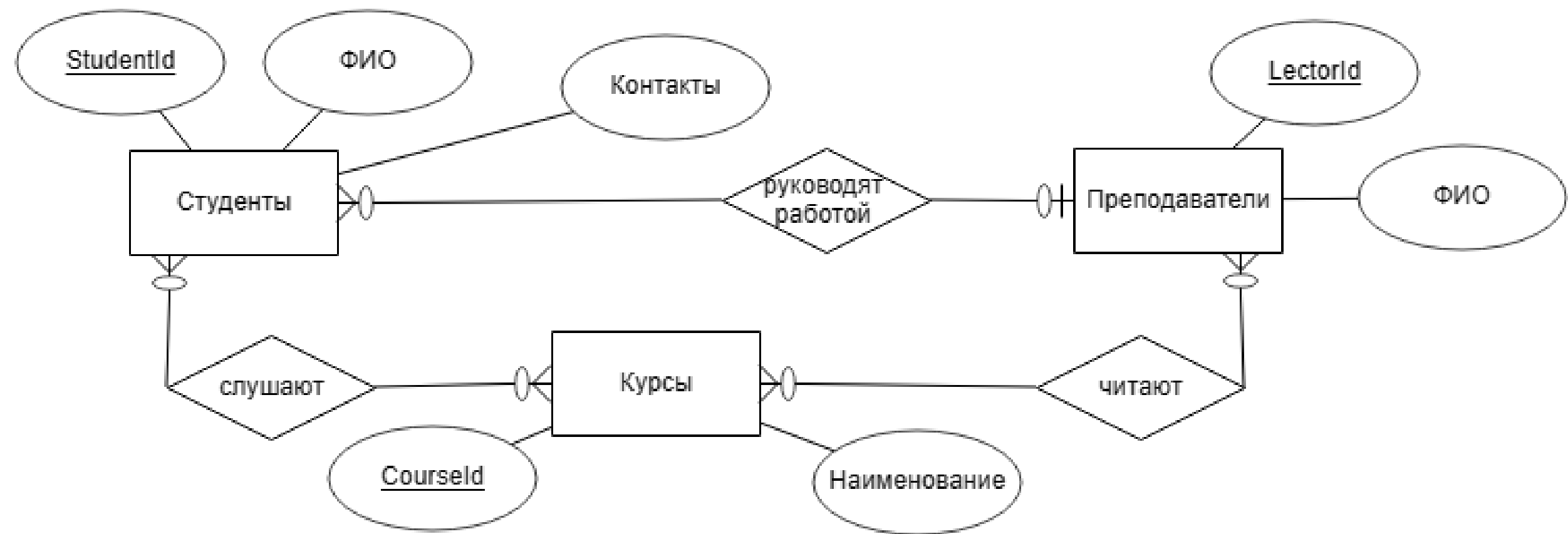
ER-диаграмма

сущности:

- студенты (студенческий билет, ФИО, контактные данные)
- преподаватели/научные руководители (код преподавателя, ФИО)
- курсы лекций (код курса, наименование)

связи:

- студенты слушают курсы: многие - ко многим ($M \emptyset : N \emptyset$)
- преподаватели читают курсы: многие - ко многим ($M \emptyset : N \emptyset$)
- научные руководители руководят работой студентов: один - ко многим ($1 \emptyset : N \emptyset$)
- студенты имеют студенческие билеты: один - ко одному ($1 : 1$)



Логическое проектирование

- Описание модели данных в терминах реляционной теории (но без кода)
- Определяем: отношения и атрибуты (и их домены (типы данных)), ключевые поля, связи, ограничения
- Выполняем **нормализацию**
- Результат: Реляционная диаграмма (Реляционная схема БД)
 - [ERDPlus](#)
 - [dbdiagram.io](#) - Database Relationship Diagrams Design Tool
 - [DBeaver PRO](#) (trial: 14 дней)
 - [dbForge Studio \(devart.com\)](#) (trial: 30 дней)

Реляционная схема БД



Другая постановка задачи

- знакомимся с предметной областью
- кратко отвечаем на вопросы:
 - что сейчас есть и что не устраивает
 - что хотим получить
- университет - автоматизация учета информации по студентам, курсам лекций и преподавателям
- сейчас учет ведется в Excel, данных много, бывают ошибки
- требуется получить отчет "как в Excel"

№	StudentId	ФИО	Contacts	Adviser	AdvRoom	Course1	Course2	Lecturer1	Lecturer2
1	1022	Пушкин Александр Сергеевич	89001234567; pushkin@mail.ru	Толстой	101	101-07	143-01	Есенин	Блок
2	4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	89007654321; lermontov@mail.ru	Блок	102	101-07	143-01	Есенин	Ахматова
3	4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			179-04		Фет	

Проблемы при работе с таблицами (аномалии)

- Аномалия вставки - сложность добавления информации
- Аномалия удаления - риск удаления лишней информации
- Аномалия обновления – риск неполного обновления
- Аномалии связаны:
 - с избыточностью данных
 - со сложными зависимостями между данными

№	StudentId	ФИО	Contacts	Adviser	AdvRoom	Course1	Course2	Lecturer1	Lecturer2
1	1022	Пушкин Александр Сергеевич	89001234567; pushkin@mail.ru	Толстой	101	101-07	143-01	Есенин	Блок
2	4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	89007654321; lermontov@mail.ru	Блок	102	101-07	143-01	Есенин	Ахматова
3	4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			179-04		Фет	

Нормализация

- Метод проектирования, устраняет возможные причины аномалий
- Таблица делится на несколько таблиц меньшего размера (декомпозиция) по определенным правилам (нормальным формам)
- Нормальные формы применяются последовательно
- Каждая следующая НФ включает все требования предыдущих и добавляет новые
- 1НФ, 2НФ, 3НФ, НФ Бойса-Кодда, 4НФ, 5НФ
 - устраняют избыточность
 - не приводит к потере производительности

Реляционная теория

- отношение (таблица) - это множество кортежей (строк)
- *определен ключ*
- кортежи (строки) - нет нумерации
- атрибуты (столбцы) имеют уникальное название

№	StudentId	ФИО	Contacts	Adviser	AdvRoom	Course1	Course2	Lecturer1	Lecturer2
1	1022	Пушкин Александр Сергеевич	89001234567; pushkin@mail.ru	Толстой	101	101-07	143-01	Есенин	Блок
2	4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	89007654321; lermontov@mail.ru	Блок	102	101-07	143-01	Есенин	Ахматова
3	4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			179-04		Фет	

StudentId	ФИО	Contacts	Adviser	AdvRoom	Course1	Course2	Lecturer1	Lecturer2
1022	Пушкин Александр Сергеевич	89001234567; pushkin@mail.ru	Толстой	101	101-07	143-01	Есенин	Блок
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	89007654321; lermontov@mail.ru	Блок	102	101-07	143-01	Есенин	Ахматова
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			179-04		Фет	

1НФ

1. в каждой ячейке содержится атомарное (неделимое) значение
2. нет повторяющихся групп (атрибутов с одинаковым смыслом)
3. нет повторяющихся строк
4. каждый атрибут - содержит один тип данных

? какие пункты нарушены?

StudentId	ФИО	Contacts	Adviser	AdvRoom	Course1	Course2	Lecturer1	Lecturer2
1022	Пушкин Александр Сергеевич	89001234567; pushkin@mail.ru	Толстой	101	101-07	143-01	Есенин	Блок
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	89007654321; lermontov@mail.ru	Блок	102	101-07	143-01	Есенин	Ахматова
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			179-04		Фет	

1. в каждой ячейке содержится атомарное (неделимое) значение
2. нет повторяющихся групп (атрибутов с одинаковым смыслом)
3. нет повторяющихся строк
4. каждый атрибут - содержит один тип данных

StudentId	ФИО	Contacts	Adviser	AdvRoom	Course1	Course2	Lecturer1	Lecturer2
1022	Пушкин Александр Сергеевич	89001234567; pushkin@mail.ru	Толстой	101	101-07	143-01	Есенин	Блок
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	89007654321; lermontov@mail.ru	Блок	102	101-07	143-01	Есенин	Ахматова
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			179-04		Фет	

StudentId	ФИО	Email	Phone	Adviser	AdvRoom	Course	Lecturer
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101	101-07	Есенин
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101	143-01	Блок
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102	101-07	Есенин
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102	143-01	Ахматова
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru				179-04	Фет

Адрес

- если планируем работать с частями адреса - есть смысл разделить на составные части

690001, Приморский край, город Владивосток, Светланская ул., д. 104а

? Будем разбивать адрес на составные части?

1. БД ресторан с доставкой
2. БД университет - хранение паспортных данных

2НФ

1. таблица в 1НФ
 2. определен ключ по которому можно идентифицировать строку (*может состоять из нескольких колонок*)
 3. все неключевые атрибуты функционально (**напрямую**) зависят от **всего** ключа, а не от его части
- 🚩 актуально для таблиц с **составным** ключом

StudentId	ФИО	Email	Phone	Adviser	AdvRoom	Course	Lecturer
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101	101-07	Есенин
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101	143-01	Блок
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102	101-07	Есенин
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102	143-01	Ахматова
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru				179-04	Фет

2НФ

1. таблица в 1НФ
2. определен ключ по которому можно идентифицировать строку (*может состоять из нескольких колонок*)
3. все неключевые атрибуты функционально (**напрямую**) зависят от **всего** ключа, а не от его части

StudentId	ФИО	Email	Phone	Adviser	AdvRoom	Course	Lecturer
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101	101-07	Есенин
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101	143-01	Блок
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102	101-07	Есенин
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102	143-01	Ахматова
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru				179-04	Фет

StudentId	ФИО	Email	Phone	Adviser	AdvRoom
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			

StudentId	Course	Lecturer
1022	101-07	Есенин
1022	143-01	Блок
4123	101-07	Есенин
4123	143-01	Ахматова
4124	179-04	Фет

StudentId	ФИО	Email	Phone	Adviser	AdvRoom
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			

3НФ

1. таблица во 2НФ
2. все неключевые атрибуты зависят только от ключа и не зависят друг от друга

<u>StudentId</u>	ФИО	Email	Phone	Adviser	AdvRoom
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			

<u>StudentId</u>	<u>Course</u>	Lecturer
1022	101-07	Есенин
1022	143-01	Блок
4123	101-07	Есенин
4123	143-01	Ахматова
4124	179-04	Фет

ЗНФ

1. таблица во 2НФ
2. все неключевые атрибуты зависят только от ключа и не зависят друг от друга

<u>StudentId</u>	ФИО	Email	Phone	Adviser	AdvRoom
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой	101
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок	102
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru			

<u>StudentId</u>	ФИО	Email	Phone	Adviser
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru		

<u>StudentId</u>	<u>Course</u>	Lecturer
1022	101-07	Есенин
1022	143-01	Блок
4123	101-07	Есенин
4123	143-01	Ахматова
4124	179-04	Фет

<u>Adviser</u>	AdvRoom
Толстой	101
Блок	102

НФ Бойса-Кодда (усиленная 3НФ)

1. таблица в 3НФ

2. неключевые атрибуты зависят от **всего** ключа, а не от его части

🚩 актуально: Э составные (многостолбцевые) пересекающиеся альтернативные ключи

🚩 редкий случай, обычно 3НФ = 3НФБК

StudentId	ФИО	Email	Phone	Adviser
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru		

Adviser	AdvRoom
Толстой	101
Блок	102

StudentId	Course	Lecturer
1022	101-07	Есенин
1022	143-01	Блок
4123	101-07	Есенин
4123	143-01	Ахматова
4124	179-04	Фет

StudentId	Course	Lecturer
1022	101-07	Есенин
1022	143-01	Блок
4123	101-07	Есенин
4123	143-01	Блок
4124	179-04	Фет

НФ Бойса-Кодда (усиленная 3НФ)

1. таблица в 3НФ

2. неключевые атрибуты зависят от **всего** ключа, а не от его части

🚩 актуально: \exists составные (многостолбцевые) пересекающиеся альтернативные ключи

<u>StudentId</u>	ФИО	Email	Phone	Adviser
1022	Пушкин Александр Сергеевич	pushkin@mail.ru	89001234567	Толстой
4123	Лермонтов Михаил Юрьевич	lermontov@mail.ru	89007654321	Блок
4124	Некрасов Николай	nekrasov@mail.ru		

<u>Adviser</u>	AdvRoom
Толстой	101
Блок	102

<u>StudentId</u>	<u>Course</u>	<u>Lecturer</u>
1022	101-07	Есенин
1022	143-01	Блок
4123	101-07	Есенин
4123	143-01	Блок
4124	179-04	Фет

<u>StudentId</u>	<u>Lecturer</u>
1022	Есенин
1022	Блок
4123	Есенин
4123	Блок
4124	Фет

<u>Course</u>	<u>Lecturer</u>
101-07	Есенин
143-01	Блок
101-07	Есенин
143-01	Блок
179-04	Фет

<u>Course</u>	<u>Lecturer</u>
101-07	Есенин
143-01	Блок
179-04	Фет

4НФ

1. таблица в 3НФБК

2. отсутствуют множественные зависимости

🚩 \exists таблица со столбцами A, B, C:

B и C не связаны между собой, но по отдельности зависят от A:

A \twoheadrightarrow B (одному значению A соответствует несколько B)

A \twoheadrightarrow C (одному значению A соответствует несколько C)

A	B	C
<u>StudentId</u>	<u>Hobby</u>	<u>Course</u>
1022	стрельба	101-07
1022	поэзия	143-01
4123	конный спорт	101-07
4123	поэзия	143-01
4124	охота	179-04
4124	поэзия	

<u>StudentId</u>	<u>Hobby</u>
1022	стрельба
1022	поэзия
4123	конный спорт
4123	поэзия
4124	охота
4124	поэзия

<u>StudentId</u>	<u>Course</u>
1022	101-07
1022	143-01
4123	101-07
4123	143-01
4124	179-04
4124	

<u>StudentId</u>	<u>Course</u>
1022	101-07
1022	143-01
4123	101-07
4123	143-01
4124	179-04

5НФ

1. таблица в 4НФ

2. отсутствуют зависимости соединения

🚩 ∃ таблицы, для которых нельзя корректно провести декомпозицию на 2 таблицы, но можно выполнить корректную декомпозицию на 3 таблицы

🚩 можно доказать, что таблица, находящаяся в 5НФ удовлетворяет требованиям 4НФ

Проекты, в которых задействованы преподаватели

<u>Lecturer</u>	<u>Проект</u>	<u>Направление</u>
Есенин	Сайт	Разработка
Блок	Сайт	Маркетинг
Блок	Научная работа	Филиалы
Ахматова	SEO	Маркетинг
Есенин	SEO	Разработка
Есенин	Информационная система	Разработка

5НФ: деление на 2 таблицы

<u>Lecturer</u>	<u>Проект</u>	<u>Направление</u>
Есенин	Сайт	Разработка
Блок	Сайт	Маркетинг
Блок	Наука	Филиалы
Ахматова	SEO	Маркетинг
Есенин	SEO	Разработка
Есенин	БД	Разработка

t1

<u>Lecturer</u>	<u>Проект</u>
Есенин	Сайт
Блок	Сайт
Блок	Наука
Ахматова	SEO
Есенин	SEO
Есенин	БД

t2

<u>Проект</u>	<u>Направление</u>
Сайт	Разработка
Сайт	Маркетинг
Наука	Филиалы
SEO	Маркетинг
SEO	Разработка
БД	Разработка

t1

<u>Lecturer</u>	<u>Проект</u>	<u>Проект</u>	<u>Направление</u>
Есенин	Сайт	Сайт	Разработка
		Сайт	Маркетинг
Блок	Сайт	Сайт	Разработка
		Сайт	Маркетинг
Блок	Наука	Наука	Филиалы
Ахматова	SEO	SEO	Маркетинг
		SEO	Разработка
Есенин	SEO	SEO	Маркетинг
		SEO	Разработка
Есенин	БД	БД	Разработка

t2

t1

<u>Lecturer</u>	<u>Направление</u>
Есенин	Разработка
Блок	Маркетинг
Блок	Филиалы
Ахматова	Маркетинг
Есенин	Разработка
Есенин	Разработка

t2

<u>Направление</u>	<u>Проект</u>
Разработка	Сайт
Маркетинг	Сайт
Филиалы	Наука
Маркетинг	SEO
Разработка	SEO
Разработка	БД

t1

<u>Проект</u>	<u>Lecturer</u>
Сайт	Есенин
Сайт	Блок
Наука	Блок
SEO	Ахматова
SEO	Есенин
БД	Есенин

t2

<u>Lecturer</u>	<u>Направление</u>
Есенин	Разработка
Блок	Маркетинг
Блок	Филиалы
Ахматова	Маркетинг
Есенин	Разработка
Есенин	Разработка

5НФ: деление на 3 таблицы

Lecturer	Проект	Направление
Есенин	Сайт	Разработка
Блок	Сайт	Маркетинг
Блок	Научная работа	Филиалы
Ахматова	SEO	Маркетинг
Есенин	SEO	Разработка
Есенин	Информационная система	Разработка

t1

Lecturer	Проект
Есенин	Сайт
Блок	Сайт
Блок	Научная работа
Ахматова	SEO
Есенин	SEO
Есенин	Информационная система

t2

Lecturer	Направление
Есенин	Разработка
Блок	Маркетинг
Блок	Филиалы
Ахматова	Маркетинг

t3

Проект	Направление
Сайт	Разработка
Сайт	Маркетинг
Научная работа	Филиалы
SEO	Маркетинг
SEO	Разработка
Информационная система	Разработка

Lecturer	Проект	Lecturer	Направление	Проект	Направление
Есенин	Сайт	Есенин	Разработка	Сайт	Разработка
Блок	Сайт	Блок	Маркетинг	Сайт	Маркетинг
Блок	Научная работа	Блок	Филиалы	Научная работа	Филиалы
Ахматова	SEO	Ахматова	Маркетинг	SEO	Маркетинг
Есенин	SEO	Есенин	Разработка	SEO	Разработка
Есенин	Информационная система	Есенин	Разработка	Информационная система	Разработка

```
select *  
from t1  
inner join t2 on t2.Lecturer = t1.Lecturer  
inner join t3 on t3.Направление = t2.Направление and t3.Проект = t1.Проект
```

Рефлексия

- зачем нужна нормализация?
- до какой формы обычно нормализуют данные?
- можно ли отказаться от нормализации данных?

Вопросы?



Ставим “+”,
если вопросы есть



Ставим “-”,
если вопросов нет

**Заполните, пожалуйста,
опрос о занятии
по ссылке в чате**

Спасибо за внимание!