

Фазы проектирования БД

Концептуальное
моделирование

Процесс анализа информационных потребностей конечных пользователей и создания локальных концептуальных моделей данных.

Логическое
моделирование

Процесс отображения совокупности локальных концептуальных моделей на базовые логические структуры данных целевой СУБД.

Физическое
проектирование

Процесс отображения глобальной логической модели данных на структуры хранения данных во внешней памяти.

Цель фазы КМ

Выявить представляющие интерес для пользователя

- объекты ПО (СУЩНОСТИ);
- отношения объектов (СВЯЗИ).

Результат фазы КМ

Графо-текстовое описание сущностей ПО, их связей и правил ПО, ограничивающих свойства сущностей и связей.

Инструмент КМ

ER-модель данных

Система понятий и **графических обозначений**, предназначенная для однозначного описания представлений КП

- об **объектах** предметной области,
- о **свойствах** объектов,
- об **отношениях** объектов.

Логическое моделирование

Шаги логического моделирования

Создать все локальные логические модели данных (ЛМД).

Создать глобальную ЛМД предприятия.

Далее имеем в виду проектирование реляционной БД

Создать локальную ЛМД

Определить набор отношений, представляющих сущности и связи концептуальной модели данных локального пользователя.

Создать глобальную ЛМД

Интегрировать совокупность отношений локальных ЛМД в ЛМД предприятия.

Структура РБД и целостность данных

Проблемы обработки данных, обусловленные неправильным структурированием.
На примере самодельной «реляционной БД» куратора студенческой группы.

Сохраняемые данные

Сном	Номер студбилета студента
Сфам	Фамилия, имя, отчество студента
Кном	Номер комнаты, в которой проживает студент
Тел	Номер телефона в комнате
Спорт	Вид спорта, которым увлекается студент
Сем	Семестр, в котором студент сдал экзамен
Дис	Название дисциплины, сданной студентом
Преп	Фамилия преподавателя, принявшего экзамен
Оц	Оценка, полученная студентом на экзамене

Бизнес-правила

1. Нет двух студентов, имеющих студбилеты с одинаковыми номерами.
2. Каждый студент проживает в общежитии.
3. Студент проживает в одной комнате.
4. В одной комнате проживает не более трёх студентов.
5. Не существует двух комнат, имеющих одинаковые номера.
6. В каждой комнате установлен точно один телефон.
7. Не существует двух комнат с одинаковыми номерами телефонов.
8. Студент может увлекаться несколькими видами спорта.
9. Студент может получить несколько оценок по дисциплине.
10. Студент может получить только одну оценку по дисциплине в семестре.
11. Каждый преподаватель принимает экзамен только по одной дисциплине.
12. Экзамен по одной и той же дисциплине могут принимать различные преподаватели.

Некоторые типовые запросы

1. Получить результаты экзаменов студента в заданном семестре.
2. Получить список неуспевающих студентов с указанием дисциплин и экзаменаторов.
3. Получить номер комнаты, в которой проживает студент.
4. Получить номер телефона комнаты, в которой проживает студент.
5. Получить перечень видов спорта, которыми занимается студент.
6. Получить список студентов, увлекающихся заданным видом спорта.
7. Получить список студентов, проживающих в заданной комнате.
8. Получить список студентов, проживающих в одной комнате со студентом X.

«Бумажная» таблица

Сном	Сфам	Кном	Тел	Спорт	Сем	Дис	Преп	Оц
0221	Иван к ов П.С.	923	41-12-13	бокс	1	РЯ	Ломов	5
0223	Латушов К.Ж.	923		хоккей	1	Физ	Пакин	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	волейбол	1	Физ	Зубов	3
0221	Иван ц ов П.С.			теннис	1	РЯ	Сомов	3

Нарушено правило 1
или допущена опечатка?

???

???

???

Вариант 0. «Дикая» БД куратора

Это суррогатный
первичный ключ

Проблема обновления 1.

Код	Сном	Сфам	Кном	Тел	Спорт	Сем	Дис	Преп	Оц
1	0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	бокс, теннис, фехтование	1	РЯ	Ломов	5
2	0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	хоккей, теннис	1	Физ.	Пикин	3
3	0112	Дубов Вася	123	11-21-32	волейбол, карате, фехтование	1	Физ.	Зубов	3
4	0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	бокс, теннис, фехтование	1	РЯ	Ломов	4

Нарушено правило 10:

Студент не может иметь более одной оценки по ДИСЦИПЛИНЕ в семестре.

Не объявлен семантически значимый первичный ключ

Следует объявить первичный ключ отношения {Сном, Сем, Дис} .

Вариант 1. Таблица УНИВЕРСУМ
Объявлен первичный ключ

Проблемы обновления 2

Сном	Сфам	Кном	Тел	Спорт	Сем	Дис	Преп	Оц
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	бокс, теннис, фехтование	1	РЯ	Ломов	5
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	хоккей, теннис	1	Физ.	Пикин	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	волейбол, карате, фехтование	1	Физ.	Зубов	3
0221	Иванков П.С.	123			2	РЯ	Ломов	4

ЗАПРОС:

В какой комнате проживает Иванков?

(УНИВЕРСУМ WHERE Сфам = "Иванков П.С.")[Кном];

Кном
923
123

Вариант 1. Таблица УНИВЕРСУМ
Объявлен первичный ключ

Проблема выборки

Сном	Сфам	Кном	Тел	Спорт	Сем	Дис	Преп	Оц
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	бокс, теннис, фехтование	1	РЯ	Ломов	5
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	хоккей, теннис	1	Физ.	Пикин	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	волейбол, карате, фехтование	1	Физ.	Зубов	3
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	бокс, теннис, фехтование	2	РЯ	Ломов	4

Получить список студентов, занимающихся фехтованием.

(УНИВЕРСУМ WHERE Спорт = "фехтование")[Сфам];

Результат:

Сфам

Пустая таблица

Вариант 2. Таблица с повторяющимися группами

Попытка решения проблемы многозначного атрибута

Сном	Сфам	Кном	Тел	Спорт	Сем	Дис	Преп	Оц
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	бокс	1	РЯ	Ломов	5
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	теннис	1	РЯ	Ломов	5
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	фехтование	1	РЯ	Ломов	5
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	теннис	1	Физ.	Пикин	3
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	хоккей	1	Физ.	Пикин	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	волейбол	1	Физ.	Зубов	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	карате	1	Физ.	Зубов	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	фехтование	1	Физ.	Зубов	3
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	бокс	2	РЯ	Ломов	4
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	теннис	2	РЯ	Ломов	4
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	фехтование	2	РЯ	Ломов	4

Теперь значения {Сном, Сем, Дис} не уникальны!

Первичный ключ {Сном, Сем, Дис, Спорт}

Вариант 3. Таблицы УНИВЕРСУМ и СТУД_СПОРТ

Правильное решение проблемы многозначного атрибута

Значения многозначного атрибута Спорт сохраняются в отдельном отношении.

УНИВЕРСУМ

Сном	Сфам	Кном	Тел	Сем	Дис	Преп	Оц
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	1	РЯ	Ломов	5
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	1	Физ.	Пикин	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	1	Физ.	Зубов	3
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	2	РЯ	Ломов	4

СТУД_СПОРТ

Сном	Спорт
0221	бокс
0221	теннис
0221	фехтование
0223	теннис
0223	хоккей
0112	волейбол
0112	карате
0112	фехтование

Добавить оценку – вставить одну строку в УНИВЕРСУМ

Получить список фехтовальщиков.

(УНИВЕРСУМ JOIN СТУД_СПОРТ WHERE Спорт = "фехтование")[Сфам];

Результат

Сфам
Иванков П.С.
Дубов Вася

Проблемы обновления таблицы УНИВЕРСУМ (1)

**Нарушено
правило 1**

Сном	Сфам	Кном	Тел	Сем	Дис	Преп	Оц
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	1	РЯ	Ломов	5
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	1	Физ.	Пикин	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	1	Физ.	Зубов	3
0221	Иванов П.С.	923	41-12-13	2	РЯ	Ломов	4

Правило 1. Нет двух студентов, имеющих студбилеты с одинаковыми номерами.

**Нарушено
правило 6**

Сном	Сфам	Кном	Тел	Сем	Дис	Преп	Оц
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	1	РЯ	Ломов	5
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	1	Физ.	Пикин	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	1	Физ.	Зубов	3
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	2	РЯ	Ломов	4
0223	Латушов К.Ж.	923	15-12-14	1	ОТУ	Пикин	4

Правило 6. В каждой комнате установлен точно один телефон.

Проблемы обновления таблицы УНИВЕРСУМ (2)

Сном	Сфам	Кном	Тел	Сем	Дис	Преп	Оц
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	1	РЯ	Ломов	5
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	1	Физ.	Пикин	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	1	Физ.	Зубов	3
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	1	РЯ	Ломов	4
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	1	ОТУ	Пикин	4

**Нарушено
правило 11**

Правило 11. Каждый преподаватель принимает экзамен только по одной дисциплине.

Сном	Сфам	Кном	Тел	Сем	Дис	Преп	Оц
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	1	РЯ	Ломов	5
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	1	Физ.	Пикин	3
0112	Дубов Вася	123	11-21-32	1	Физ.	Зубов	3
0221	Иванков П.С.	923	41-12-13	1	РЯ	Ломов	4
0223	Латушов К.Ж.	923	41-12-13	1	ОТУ	Пикин	4
5678	Колов Петя	123	11-21-32				

**Не будет
принята СУБД.**

Правило целостности сущности.

Неопределённые значения первичного ключа не допустимы

Понятие функциональной зависимости атрибутов

Определение функциональной зависимости

Пусть R отношение, A, B – два множества его атрибутов. Говорят, что A функционально определяет B (или B функционально зависит от A), если и только если для любого значения отношения R любые два его кортежа, совпадающие по значению A , совпадают также и по значению B .

Обозначение ФЗ: $A \rightarrow B$

Атрибут A называют детерминантом ФЗ, атрибут B — зависимой частью.

ФЗ задаются правилами предметной области. Являются ограничениями целостности данных.

Единственный способ объявления ФЗ в РМД

Объявить детерминант ФЗ первичным ключом отношения, включающего все зависящие от него атрибуты.

Правила и определяемые ими ФЗ

1. Не существует двух студентов, имеющих студбилеты с одинаковыми номерами:

Сном \rightarrow Сфам

3. Студент проживает в одной комнате:

Сном \rightarrow Кном

6. В каждой комнате установлен точно один телефон:

Кном \rightarrow Тел

7. Не существует двух комнат с одинаковыми номерами телефонов:

Тел \rightarrow Кном

10. Студент имеет единственную оценку по дисциплине в семестре:

{Сном, Сем, Дис} \rightarrow Оц

11. Каждый преподаватель принимает экзамен только по одной дисциплине:

Преп \rightarrow Дис

Из правил 10 и 11 следует:

12. Преподаватель может поставить студенту не более одной оценки в семестре:

{Сном, Сем, Дис} \rightarrow Преп

Важные понятия

Взаимно однозначная ФЗ

Пусть **A** и **B** — подмножества атрибутов отношения.
Говорят, что **A** и **B** связаны взаимно однозначной ФЗ $A \leftrightarrow B$, если и только если существует пара ФЗ $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow A$.

Пример: **Кном** \leftrightarrow **Тел**

Транзитивная ФЗ

Пусть **A**, **B** и **C** — подмножества атрибутов отношения.
Говорят, что **C** транзитивно зависит от **A**, если и только если существуют ФЗ $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow C$.

Пример: **Сном** \rightarrow **Кном** \rightarrow **Тел** \Rightarrow **Сном** \rightarrow **Тел**

Неприводимая ФЗ

Пусть **A** и **B** — подмножества атрибутов отношения.
Говорят, что **B** неприводимо зависит от **A**, если и только если $A \rightarrow B$ и не существует такого $C \subset A$, что $C \rightarrow B$.

Пример: **Оц** неприводимо зависит от {**Сном**, **Сем**, **Дис**}

Взаимная независимость атрибутов

Пусть $M = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ множество атрибутов. Говорят, что эти атрибуты взаимно независимы, если и только если для любого i не существует такого $C \subset M$, что $C \rightarrow A_i$.

Пример: Атрибуты **Сном**, **Сем**, **Дис** взаимно независимы.

Набор неприводимых ФЗ в отношении УНИВЕРСУМ

1) Сном \rightarrow Сфам;	5) Преп \rightarrow Дис;
2) Сном \rightarrow Кном;	6) {Сном, Дис, Сем} \rightarrow Оц;
3) Кном \rightarrow Тел;	7) {Сном, Дис, Сем} \rightarrow Преп;
4) Тел \rightarrow Кном;	8) {Сном, Преп, Сем} \rightarrow Оц.

Аксиомы Армстронга (правила вывода)

Аксиома рефлексивности

Если $A \supset B$, то $A \rightarrow B$

Аксиома пополнения

Если $A \rightarrow B$, то $AC \rightarrow B$

Аксиома транзитивности

Если $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow C$, то $A \rightarrow C$

Здесь **A, B, C** – подмножества атрибутов некоторого отношения

Полный набор ФЗ в отношении УНИВЕРСУМ

$\text{Сном} \rightarrow \text{Сфам} \Rightarrow \{\text{Сном}, \text{Дис}, \text{Сем}\} \rightarrow \text{Сфам}$ (пополнение)

$\text{Сном} \rightarrow \text{Кном} \Rightarrow \{\text{Сном}, \text{Дис}, \text{Сем}\} \rightarrow \text{Кном}$ (пополнение)

$\{\text{Сном}, \text{Дис}, \text{Сем}\} \rightarrow \text{Кном} \rightarrow \text{Тел} \Rightarrow \{\text{Сном}, \text{Дис}, \text{Сем}\} \rightarrow \text{Тел}$ (транзитивность)

$\text{Преп} \rightarrow \text{Дис} \Rightarrow \{\text{Сном}, \text{Преп}, \text{Сем}\} \rightarrow \text{Дис}$ (пополнение)

$\{\text{Сном}, \text{Преп}, \text{Сем}\} \rightarrow \{\text{Сном}, \text{Сем}\}$ (рефлексивность)

$\{\text{Сном}, \text{Преп}, \text{Сем}\} \rightarrow \{\text{Сфам}, \text{Кном}, \text{Тел}, \text{Оц}\}$ (транзитивность)

Потенциальные ключи универсального отношения:

$\{\text{Сном}, \text{Дис}, \text{Сем}\};$

$\{\text{Сном}, \text{Преп}, \text{Сем}\}$

ЧИТАТЬ

Курс Базы данных на SDO

Учебные материалы\Учебные пособия\Учебник.pdf

Пп. 4.1, 4.2