Технологии программирования

Часть 5

Направление:
Информационные системы и технологии

Ст. преподаватель
кафедры ПИВТ
Петрова О.Б.

2018 год

Разработка приложения, взаимодействующего с базой данных

- Основные понятия теории баз данных.
- Конструирование реляционной базы данных.
- Конструирование запросов на языке SQL.
- Средства библиотеки Qt для работы с базами данных.

Основные понятия теории баз данных

- **База данных** — именованная совокупность данных, отображающая состояние изучаемых объектов (предметов, явлений и т.д.).
- **Предметная область** — изучаемая совокупность логически связанных объектов.
- **Актуальность** базы данных — постоянное изменение, пополнение данных в соответствии с изменением состояния изучаемых объектов и наших знаний о них.
- **СУБД** — система управления базами данных — совокупность языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и совместного использования баз данных.

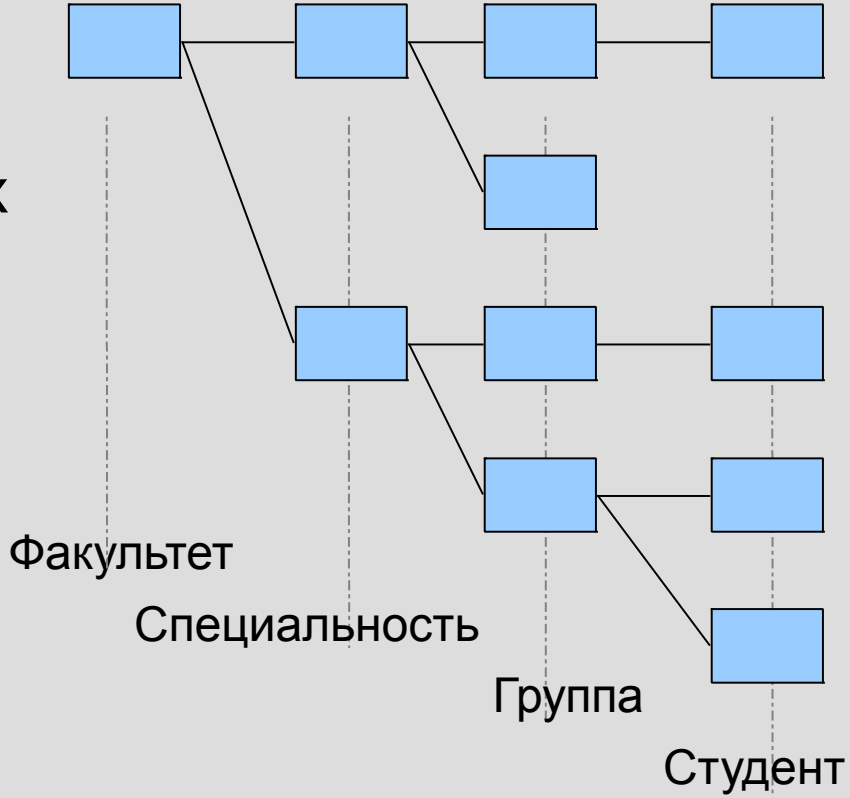
Преимущества использования баз данных

- Многократное использование данных.
- Простота и легкость использования.
- Гибкость использования.
- Быстрота обработки запросов пользователей.
- Разграничение прав пользователей.
- Функционирование в условиях вычислительных сетей.
- Контроль за целостностью данных.
- Восстановление данных после сбоя.
- Средства администрирования и оптимизации работы системы.

Модели данных

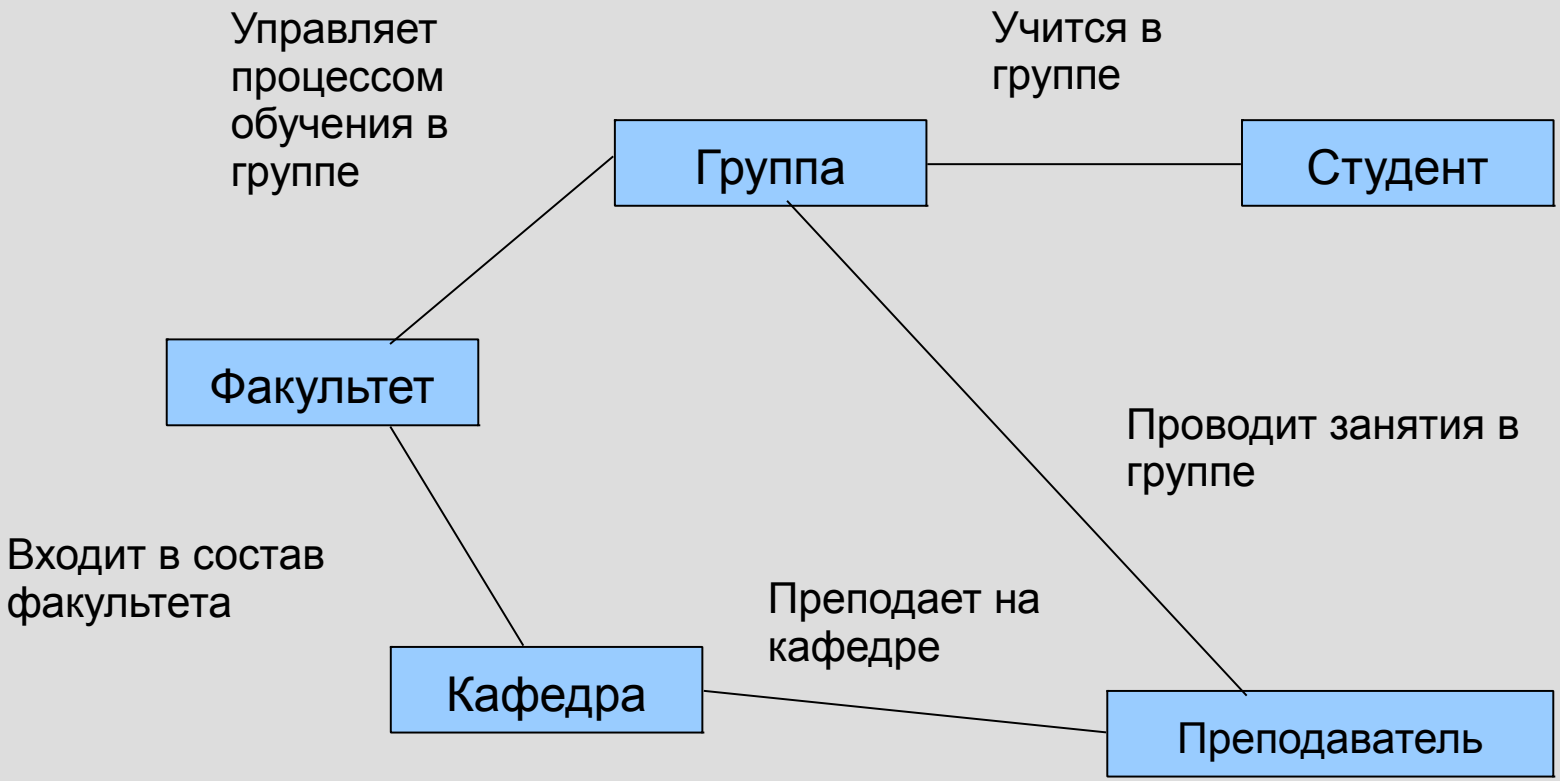
- Иерархические (IMS, IBM, 1968)
- Сетевые (ИСУБД Cronos Pro, Россия)
- Реляционные

Иерархическая модель данных
Структура данных: дерево



Сетевая модель данных

Для связи элементов данных использует указатели
Структура данных: граф



Реляционная модель данных

Предложена: Едгар Кодд, 1970 год.

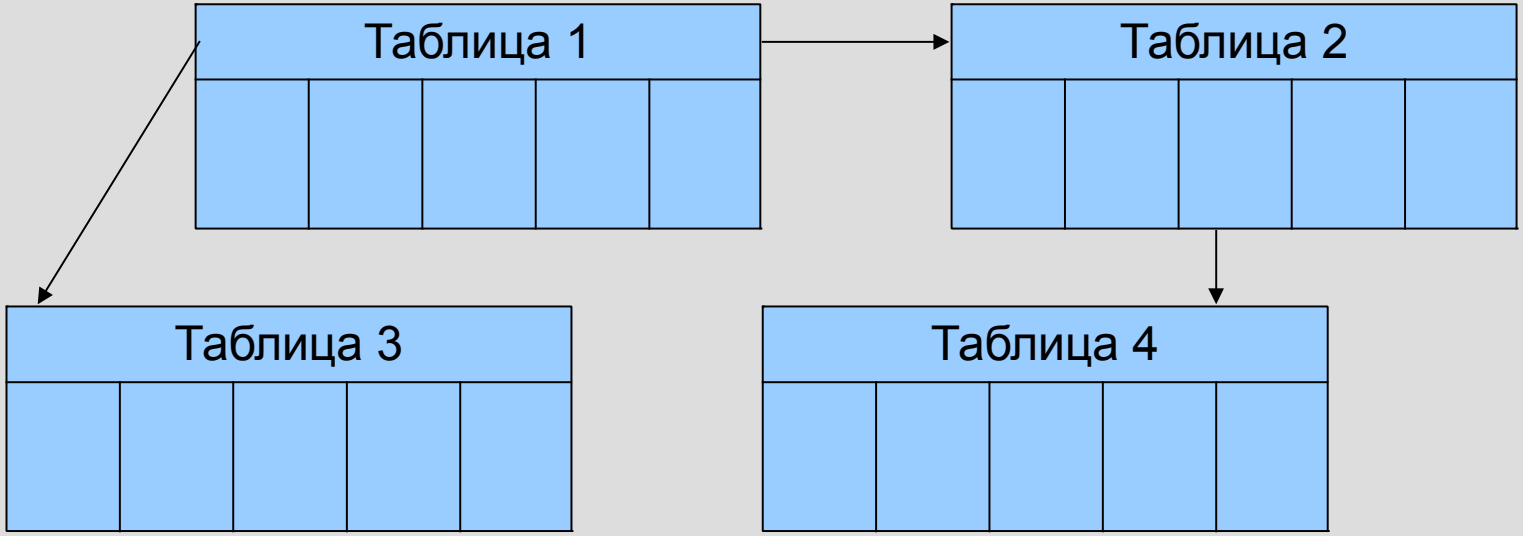
Логическая модель, использует математическую теорию отношений (relation).

Математический аппарат: теория множеств, логика первого порядка (логика предикатов) , реляционная алгебра.

Модель не зависит от физической организации данных.

Модель не использует указатели.

Отношение — таблица данных.



Примеры реляционных СУБД

- Oracle
- Microsoft SQL
- MySQL
- PostgreSQL
- SQLite

Языковые средства:

- SQL (Structured Query Language).

Интерфейс пользователя:

- Web-приложение.

Основные понятия реляционных баз данных

- Тип данных.
- Домен.
- Отношение.
- Атрибут отношения.
- Кортеж.
- Первичный ключ.
- Внешний ключ.

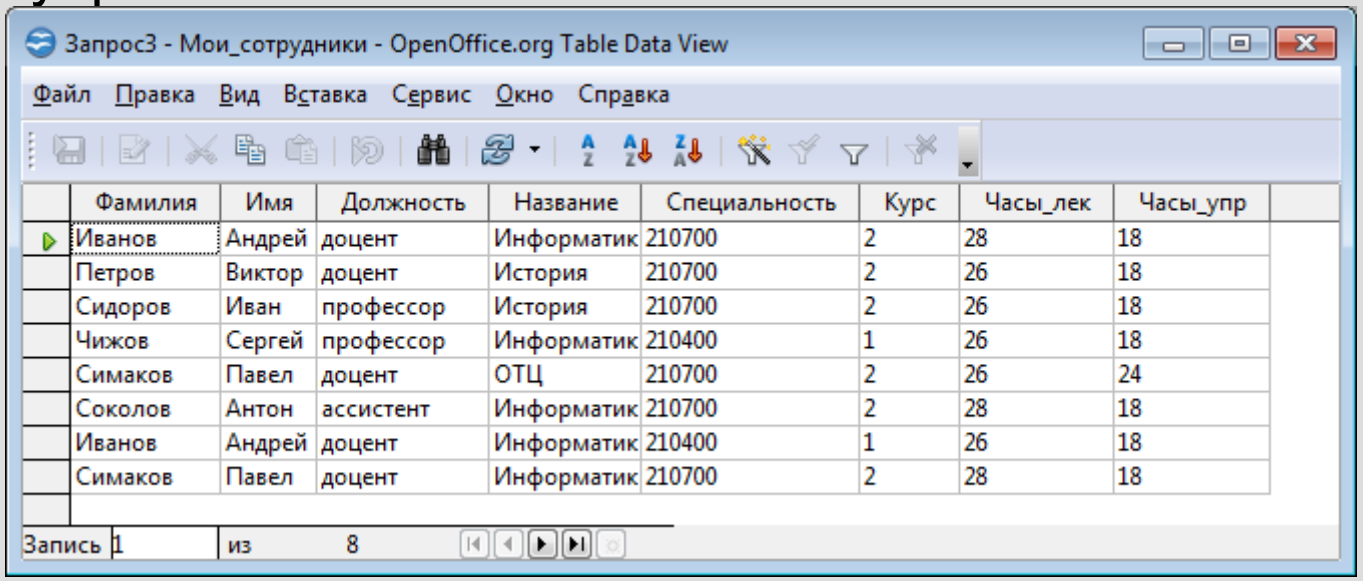
Типы данных	Целое	Строка		Целое	
Домены	Номер	Фамилии	Группы	Деньги	
Атрибуты	Номер личного дела	Фамилия	Группа	Стипендия	Надбавка
Кортежи	12345	Розов	ИКТ-123	1000	300
	12357	Симонов	ИКТ-173	1000	0
	12378	Михайлов	ИКТ-144	0	0

Отношение

Ключ

Конструирование реляционной базы данных

- Дано: информация о преподавателях
  - Фамилия преподавателя.
  - Имя преподавателя.
  - Должность преподавателя.
  - Предмет.
  - Специальность.
  - Курс.
  - Кол-во часов лекций.
  - Кол-во часов упражнений.
- 1 вариант структуры данных:



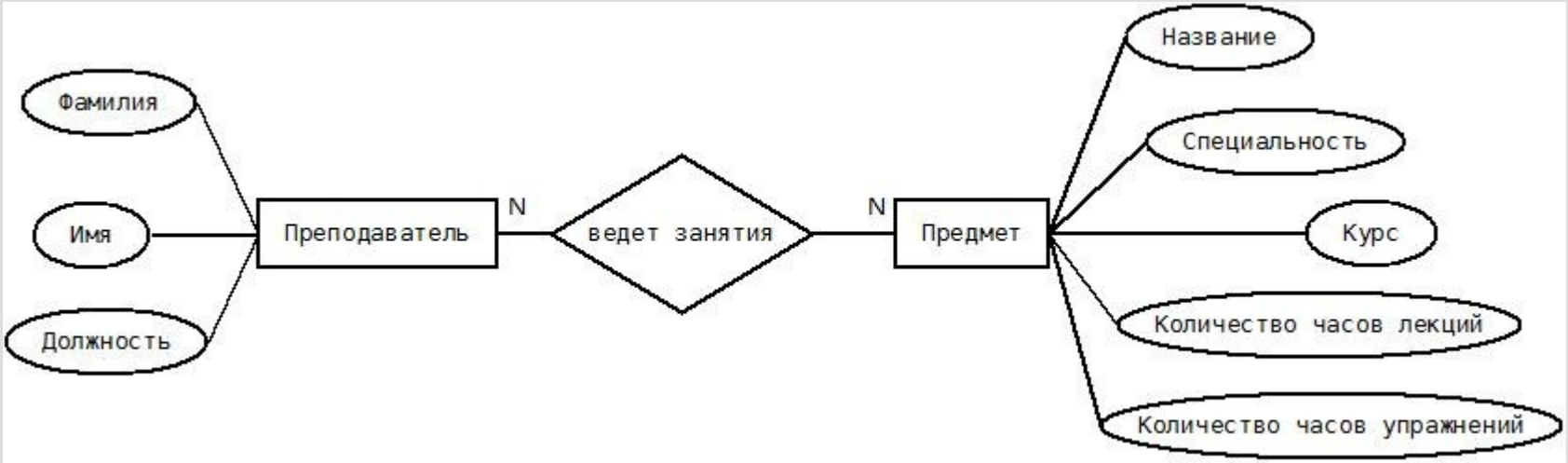
Фамилия	Имя	Должность	Название	Специальность	Курс	Часы_лек	Часы_упр
Иванов	Андрей	доцент	Информатик	210700	2	28	18
Петров	Виктор	доцент	История	210700	2	26	18
Сидоров	Иван	профессор	История	210700	2	26	18
Чижов	Сергей	профессор	Информатик	210400	1	26	18
Симаков	Павел	доцент	ОТЦ	210700	2	26	24
Соколов	Антон	ассистент	Информатик	210700	2	28	18
Иванов	Андрей	доцент	Информатик	210400	1	26	18
Симаков	Павел	доцент	Информатик	210700	2	28	18

Этапы проектирования базы данных

- Разработка инфологической модели
- Разработка даталогической модели
- Разработка физической модели

1. Разработка инфологической модели

- Анализ предметной области: выявление объектов и их атрибутов (объектная декомпозтция)
  - Преподаватель (фамилия, имя, должность);
  - Предмет (название предмета, специальность, курс, кол-во часов лекций, упражнений).
- Выявление связей между объектами: построение ER-модели (Entity-Relation), не зависящей от СУБД.



Пример ERD-диаграммы в нотации Чена

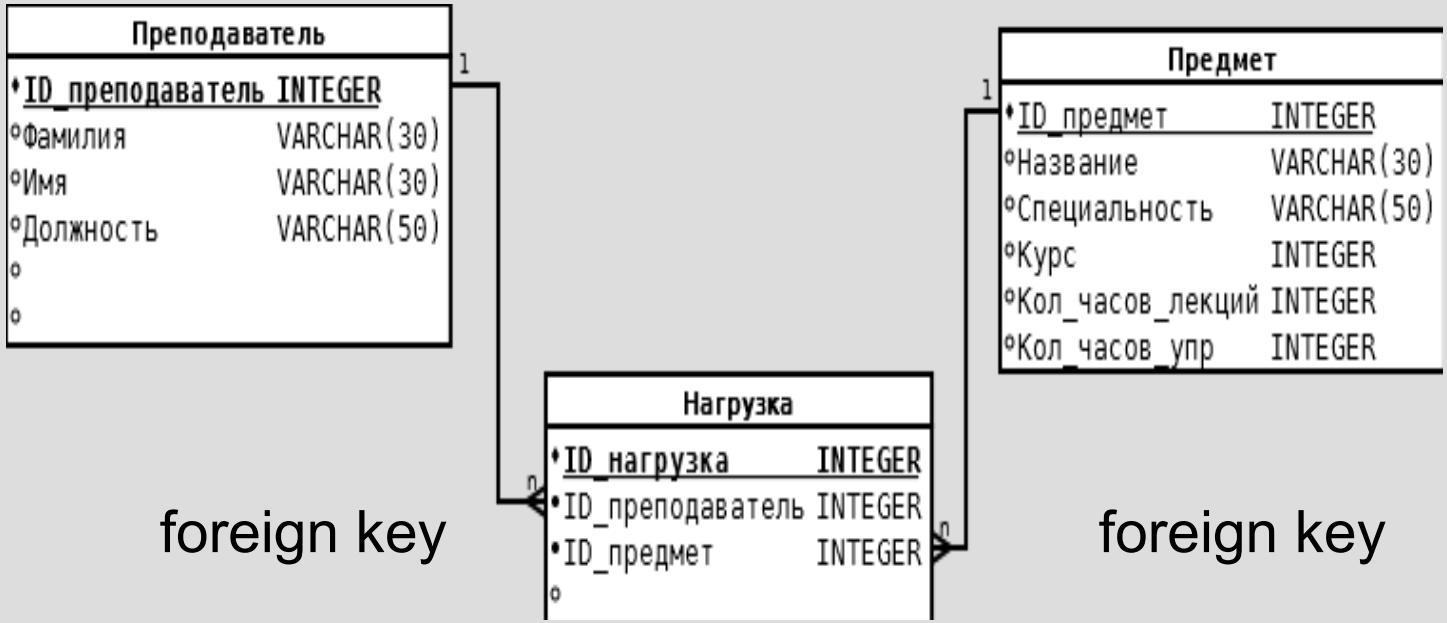
Разработка даталогической модели

- Логическое проектирование данных.
- Выбор СУБД определяет модель данных.
- Описание данных — в терминах выбранной модели.
- Реляционная модель: сущность — таблица, имя сущности — имя таблицы.
- Атрибут — столбец таблицы.
- Уникальный идентификатор — первичный ключ.
- Связи «много-к-одному» и «один-к-одному» становятся внешними ключами.
- Связь «много-ко-многим» превращается в таблицу с двумя связями «много-к-одному».

Пример даталогической модели

ID_преподавателя и ID_предмета — ключевые поля

primary key



primary key

foreign key

foreign key

Пример ERD-диаграммы в нотации Баркера

Физическая модель данных

- Определяет способ размещения данных на носителях (устройствах внешней памяти):
  - структура записи в файле данных,
  - количество файлов данных,
  - местоположение файлов данных.
- Определяет способ и средства организации эффективного доступа к данным:
  - способы адресации и методы поиска записей в файлах.

Средства управления данными

- Запросы
  - запросы по образцу
  - SQL-запросы
- Формы
- Отчеты

Конструирование запросов на языке SQL

- Язык SQL:
  - Structured Query Language.
  - Первый стандарт 1989 года.
  - Текущий стандарт ISO/IEC 9075-2016 (1-14).
  - Логический (декларативный) язык.
  - Использует исчисление кортежей (раздел реляционной алгебры).
  - Содержит
    - средства управления таблицами,
    - средства отбора данных,
    - средства модификации данных.

Команды SQL

- CREATE — создать
- UPDATE - обновить
- INSERT - вставить
- SELECT - выбрать
- DELETE — удалить

Предложения, используемые в командах:

- WHERE — где (условие отбора)
- FROM — откуда (источник данных — таблица)
- INTO — куда

Типы данных:

- INTEGER – целое число,
- FLOAT - вещественное число,
- VARCHAR(n) — строка длиной n символов.

Примеры запросов

CREATE TABLE Преподаватель (ID_преподаватель INTEGER PRIMARY KEY, Фамилия VARCHAR(30), Имя VARCHAR(30), Должность VARCHAR(50));

INSERT INTO Преподаватель (ID_преподаватель, Фамилия, Имя, Должность) VALUES (1,"Валова", "Анна", "ассистент");

DELETE FROM Преподаватель WHERE Фамилия = "Валова";

UPDATE Преподаватель SET Должность="Доцент" WHERE Фамилия= "Валова";

Запросы на выборку

```
SELECT * FROM Преподаватель WHERE
  Имя="Анна";

SELECT * FROM Преподаватель WHERE
  ID_преподаватель>4;

SELECT * FROM Преподаватель WHERE
  ID_преподаватель>4 AND ID_преподаватель<10;

SELECT * FROM Преподаватель WHERE
  Имя="Анна" OR Имя="Елена";
```

Оператор LIKE

- Стандарт SQL:

SELECT Фамилия, Имя, Должность FROM Преподаватель WHERE Фамилия LIKE "%ро-";

- Windows:

SELECT Фамилия, Имя, Должность FROM Преподаватели WHERE Фамилия LIKE "*ро?";

- Ответ: Петров, Сидоров, Крот, Рой.

- Не будет отобрано: Сидорова

INNER JOIN

- связывает две таблицы: левую и правую, при этом в запросе не участвуют строки из правой таблицы, не имеющие продолжение в левой, и наоборот.

- SELECT <список полей из правой и левой таблицы>
- FROM левая_таблица INNER JOIN правая_таблица
- ON <условия связывания> WHERE <условия отбора>;

Запрос по двум таблицам

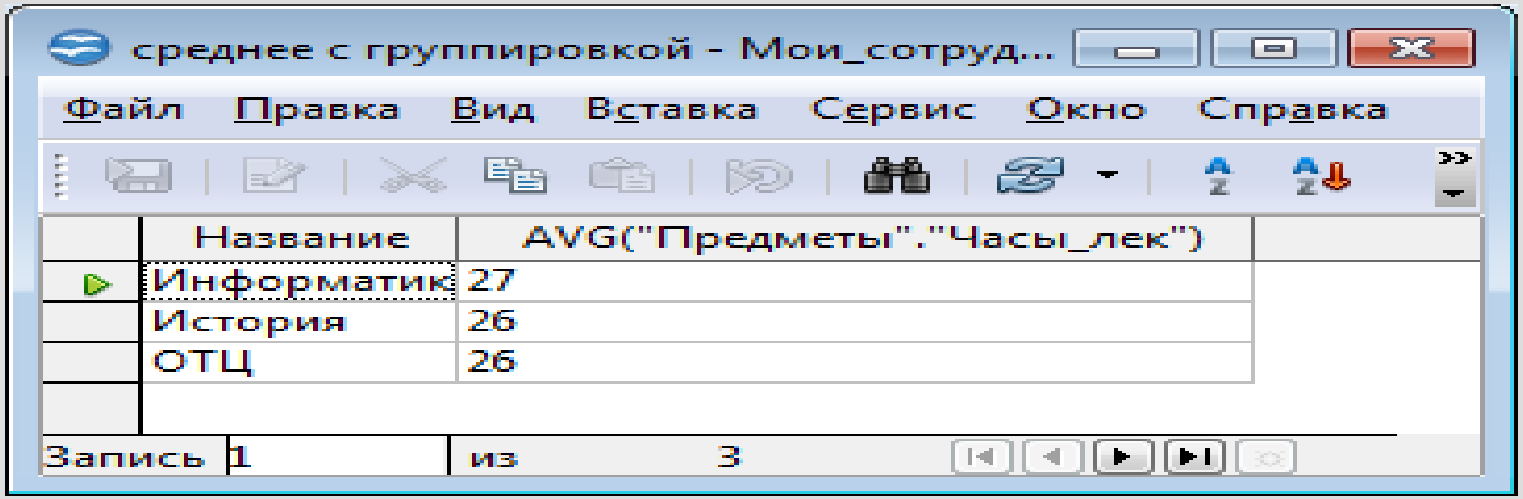
- SELECT Преподаватели.Фамилия, Нагрузка.ID_предмет FROM Преподаватели INNER JOIN Нагрузка ON Преподаватели.ID_преподаватель=Нагрузка.ID_преподаватель WHERE Нагрузка.ID_предмет>1 AND Нагрузка.ID_предмет<5;

Статистическая обработка в запросе

- Статистические функции (функции агрегирования): count, sum, min, max, avg (среднее арифметическое).
- SELECT AVG(Часы_лекций) FROM Предметы;
- Ответ: среднее арифметическое по всей таблице.

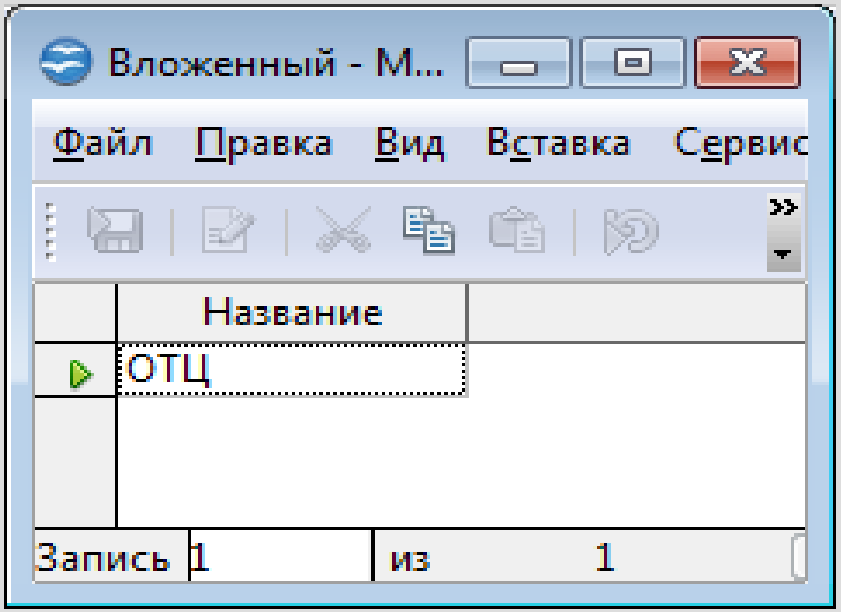
Группировка в запросе

- Предложение GROUP BY
- SELECT AVG(Часы_лекций) FROM Предметы GROUP BY Название;
- SELECT Название, AVG(Часы_лекций) FROM Предметы GROUP BY Название;



Вложенный запрос

- SELECT Название FROM Предмет WHERE Часы_упражнений =(SELECT MAX(Часы_упражнений) FROM Предмет);



Средства библиотеки Qt для работы с базами данных

- драйвера в соответствии с выбранной СУБД,
- класс QSqlDatabase для связи приложения и базы данных,
- класс QSqlQuery - для выполнения инструкций SQL,
- класс QSqlTableModel — для представления одной таблицы базы данных в приложении, редактируемая модель таблицы,
- класс QTableView для вывода результатов запросов в окно.

Подключение библиотечных средств к проекту

- подключить заголовочный файл QtSql
- добавить информацию о компоновке приложения с библиотекой в pro-файле проекта:

QT += core gui **sql**

Драйвера баз данных

QMYSQL — MySQL,
QODBC — Microsoft SQL Server,
QPSQL — PostgreSQL,
QSQLITE2 — SQLite версия 2,
QSQLITE — SQLite версия 3.

Класс QSqlDatabase

Методы:

QSqlDatabase addDatabase (const QString & type, const QString & connectionName =QLatin1String(defaultConnection));

void setDatabaseName (const QString & name);

void setHostName (const QString & host);

void setPassword (const QString & password);

void setPort (int port);

void setUserName (const QString & name);

QString databaseName () const;

bool open ();

void close ();

Класс QSqlQuery

bool **exec** (const QString & query);

const QSqlResult * **result** () const;

bool **first** ();

bool **last** ();

bool **next** ();

bool **previous** ();

int **size** () const;

void **clear** ();

Перебор записей в выборке по запросу

```
QSqlQuery query;
query.exec("SELECT name, salary FROM
   employee WHERE salary > 50000");

while (query.next())
{
     QString name = query.value(0).toString();
     int salary = query.value(1).toInt();
     // другие действия
 }
```

Класс QSqlTableModel

QSqlTableModel (QObject * parent = 0, QSqlDatabase db = QSqlDatabase());

virtual void **setEditStrategy** (EditStrategy strategy);

enum **EditStrategy** { OnFieldChange, OnRowChange, OnManualSubmit }

EditStrategy **editStrategy** () const;

virtual void **setTable** (const QString & tableName);

virtual void **setSort** (int column, Qt::SortOrder order);

virtual bool **select** ();

virtual void **setFilter** (const QString & filter);

QString **filter** () const;

Класс QTableView

Методы:

QTableView (QWidget * parent = 0);

void **setColumnWidth** (int column, int width);

void **setRowHeight** (int row, int height);

int **columnWidth** (int column) const;

int **rowHeight** (int row) const;

void **setGridStyle** (Qt::PenStyle style);

Qt::PenStyle **gridStyle** () const;

Типы линий в Qt

enum **Qt::PenStyle:**

Qt::NoPen	0	нет линии.
Qt::SolidLine	1	сплошная линия.
Qt::DashLine	2	черточки, разделенные несколькими пикселями.
Qt::DotLine	3	точки, разделенные несколькими пикселями.
Qt::DashDotLine	4	штрих-пунктираная линия.
Qt::DashDotDotLine	5	одна черточка, две точки, одна черточка, две точки.

Создание объектов, взаимодействующих с базой данных

Создание объекта базы данных и его подключение к базе данных:

```
QSqlDatabase m_db =
    QSqlDatabase::addDatabase("QSQLITE");
```

Создание объекта для выдачи запросов и соединение его с базой данных:

```
QSqlQuery* query = new QSqlQuery(m_db);
```

Создание редактируемой модели таблицы:

```
QSqlTableModel* model = new
                    QSqlTableModel(this,m_db);
```

Выдача запроса базе данных

Отсылка запроса:

```
query->exec("INSERT INTO Person (number, name, salary) VALUES (1,'Ann', 25)")
```

При повторном использовании объекта query его следует очистить:

```
query->clear();
```

Связывание таблицы и модели таблицы:

```
model->setTable("Person");
```

Получение результата запроса:

```
model->select();
```

Фильтрация в запросе:

```
model->setFilter("Year>2000"); model->select();
```

Вывод результатов запроса из модели на экран в таблицу:

```
ui->tableView->setModel(model);
```

где ui – идентификатор формы, tableView — таблица в форме.