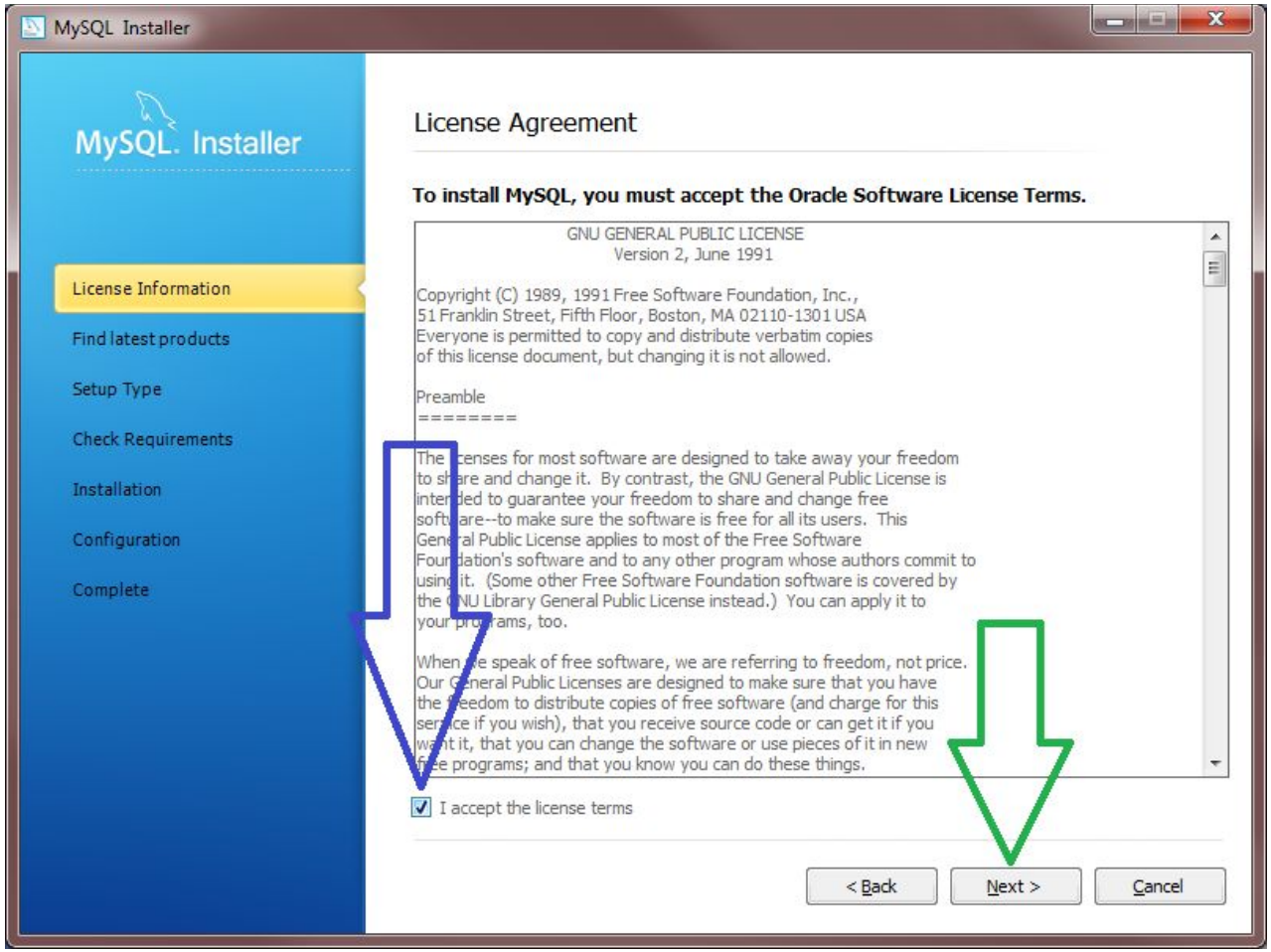
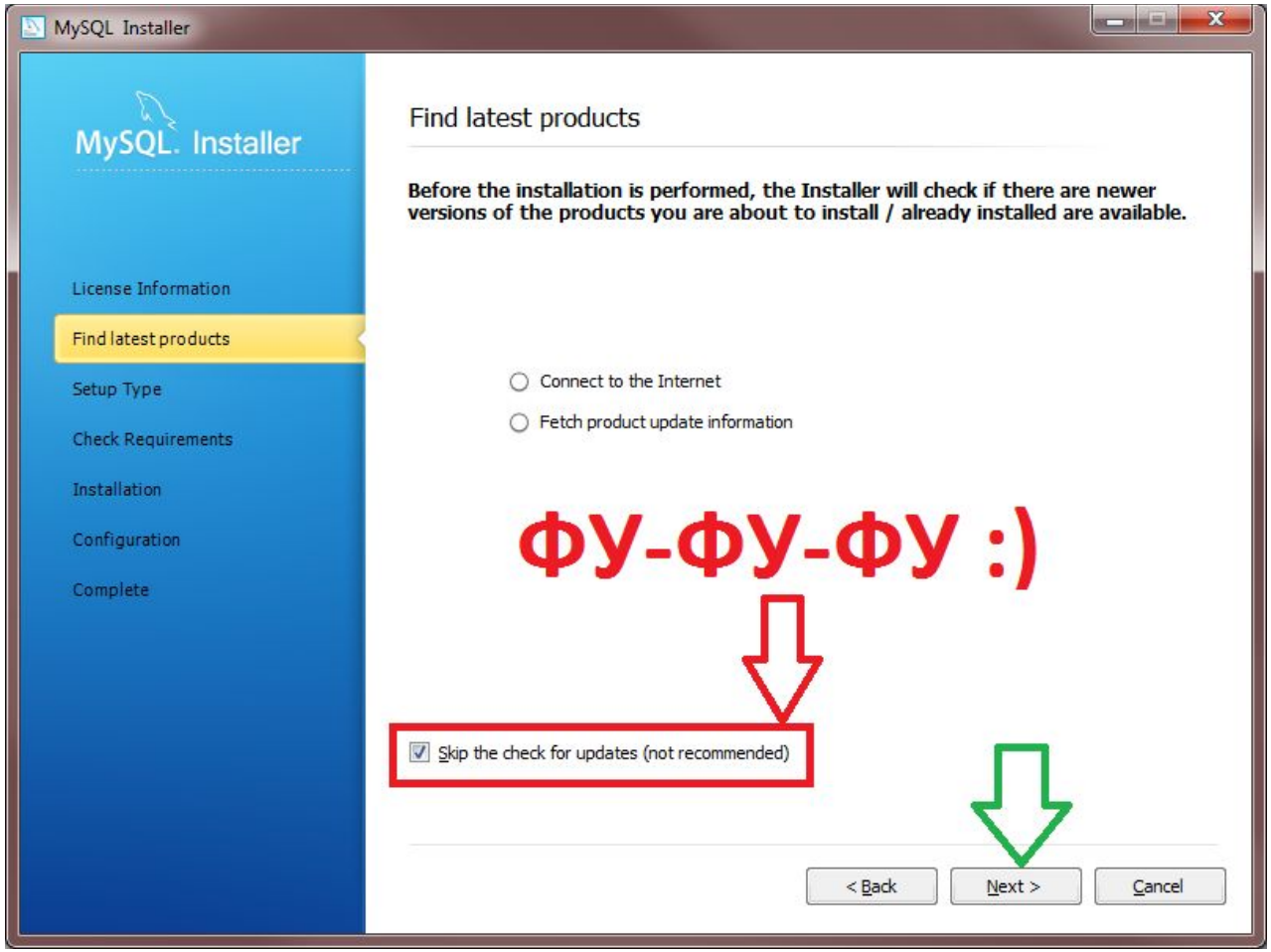
JDBC

My SQL – установка
Шаг-1

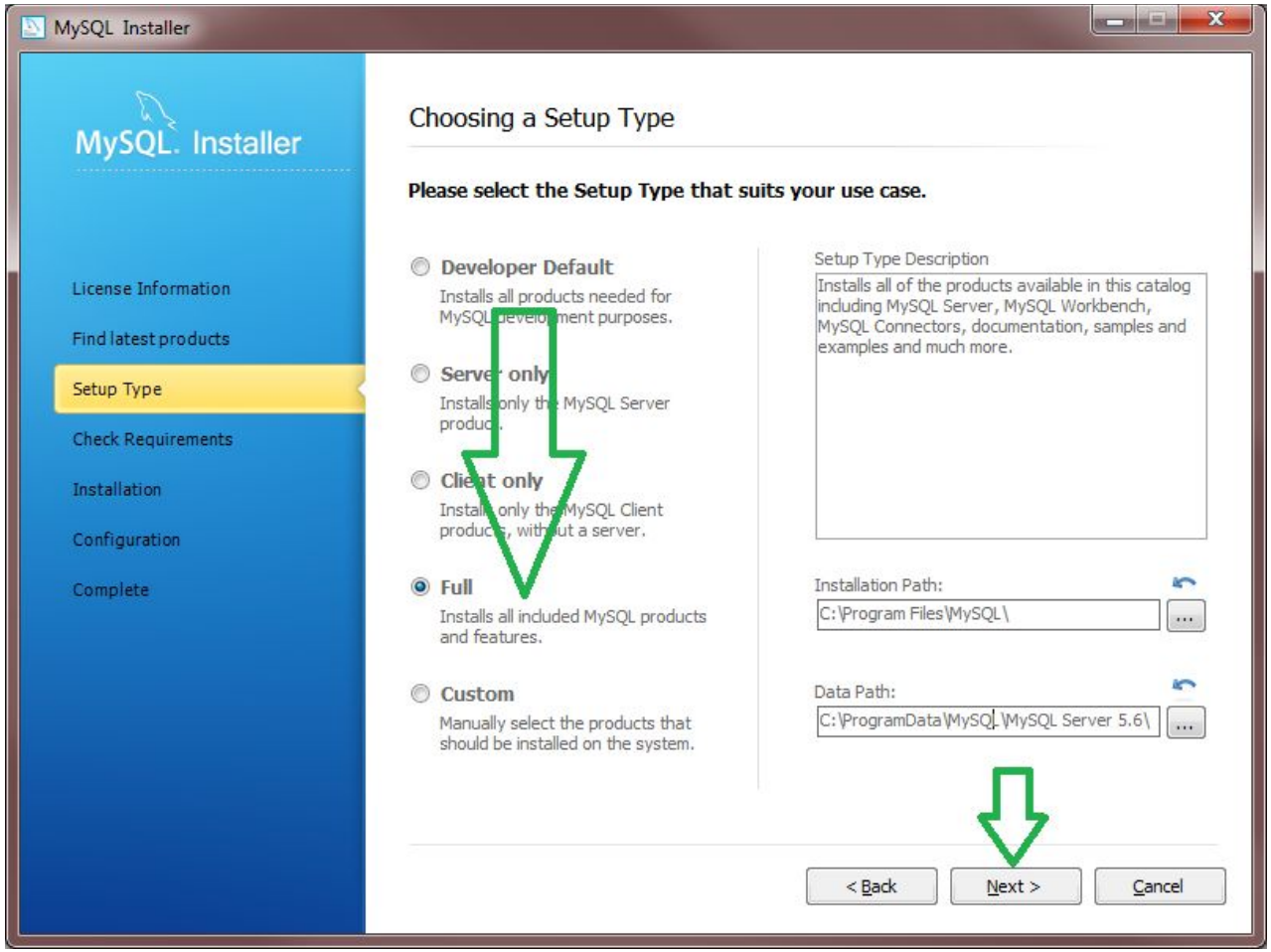
My SQL – установка
Шаг-2



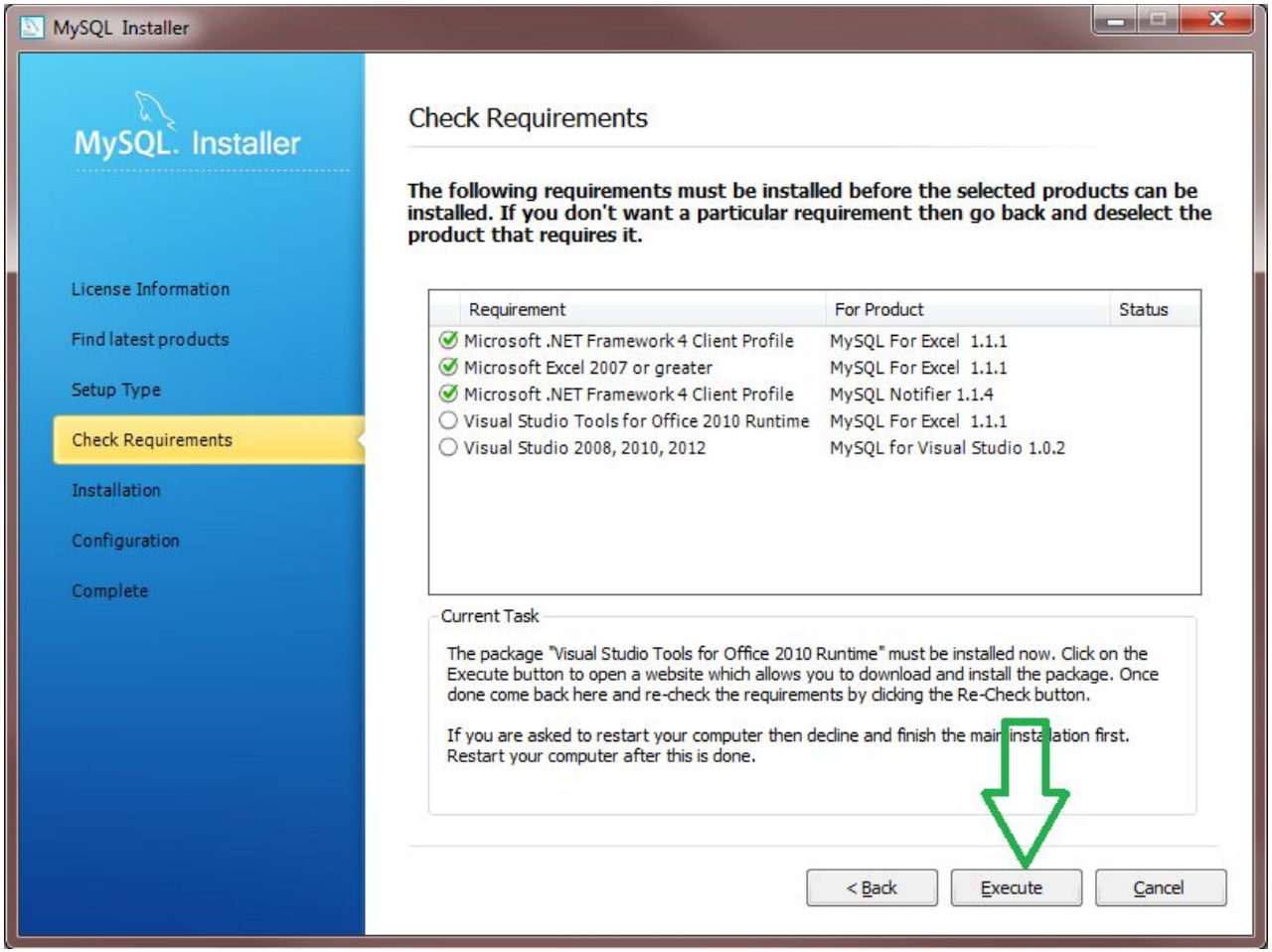
My SQL – установка
Шаг-3



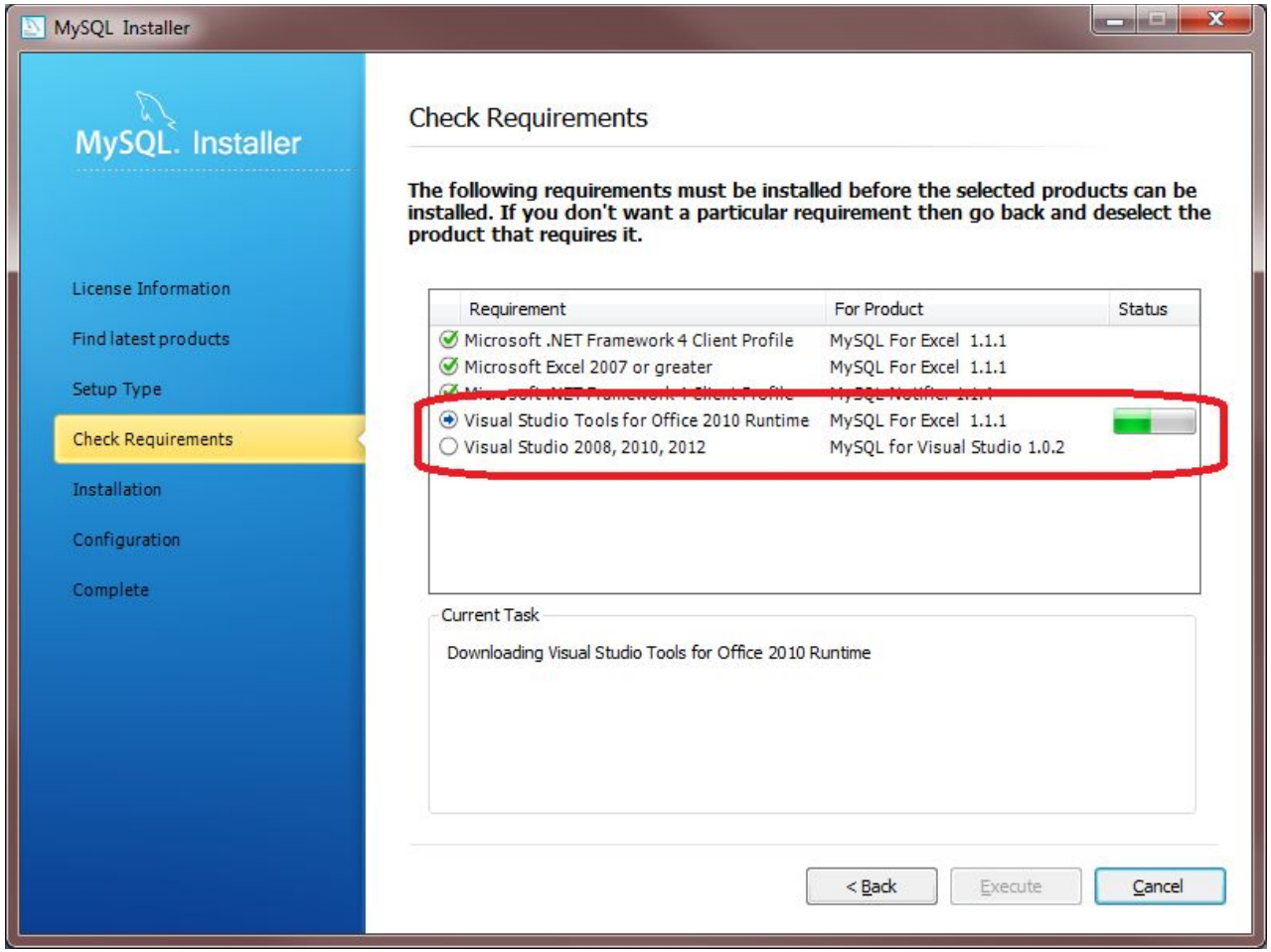
My SQL – установка
Шаг-4



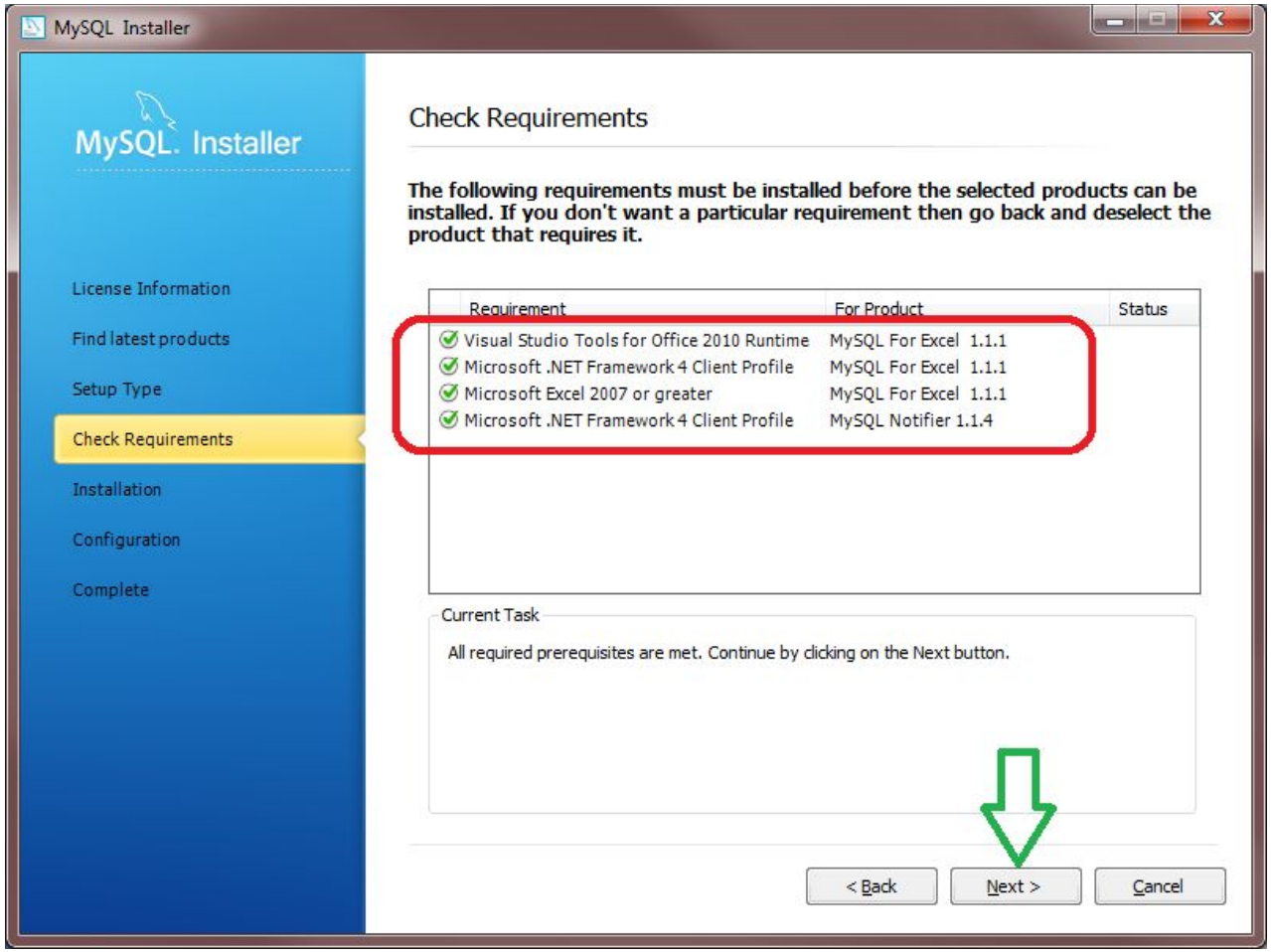
My SQL – установка
Шаг-5



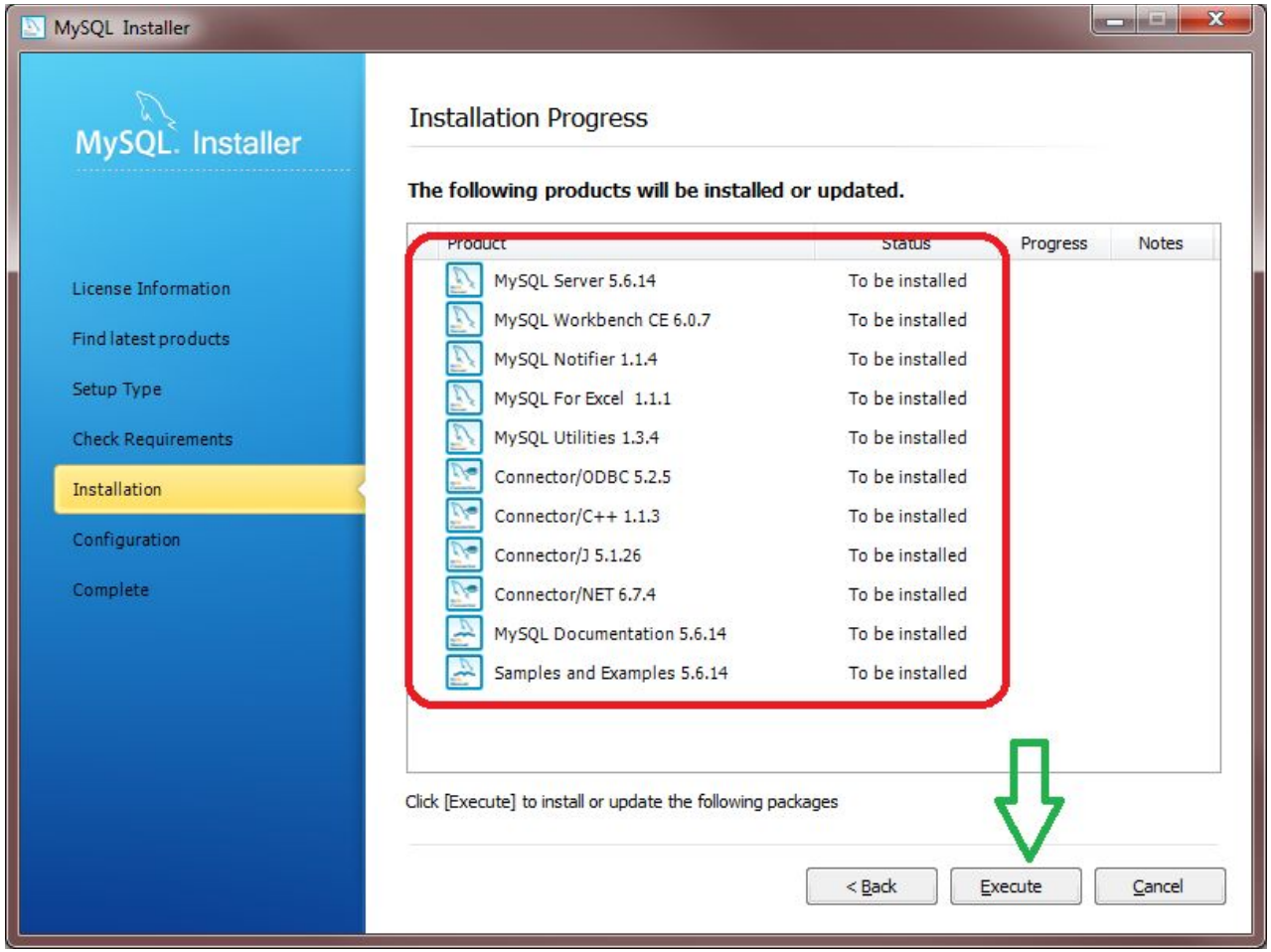
My SQL – установка
Шаг-6



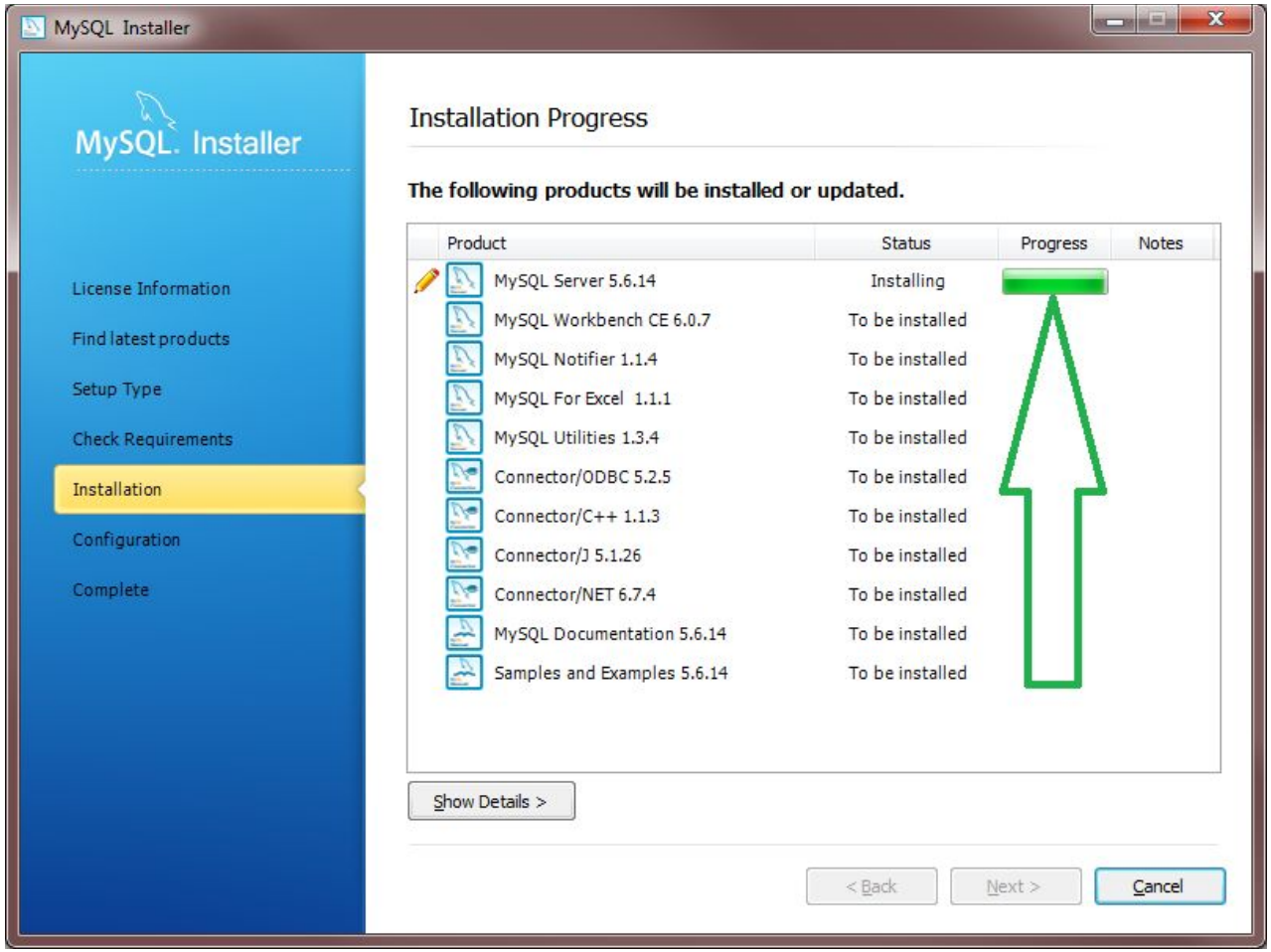
My SQL – установка
Шаг-7



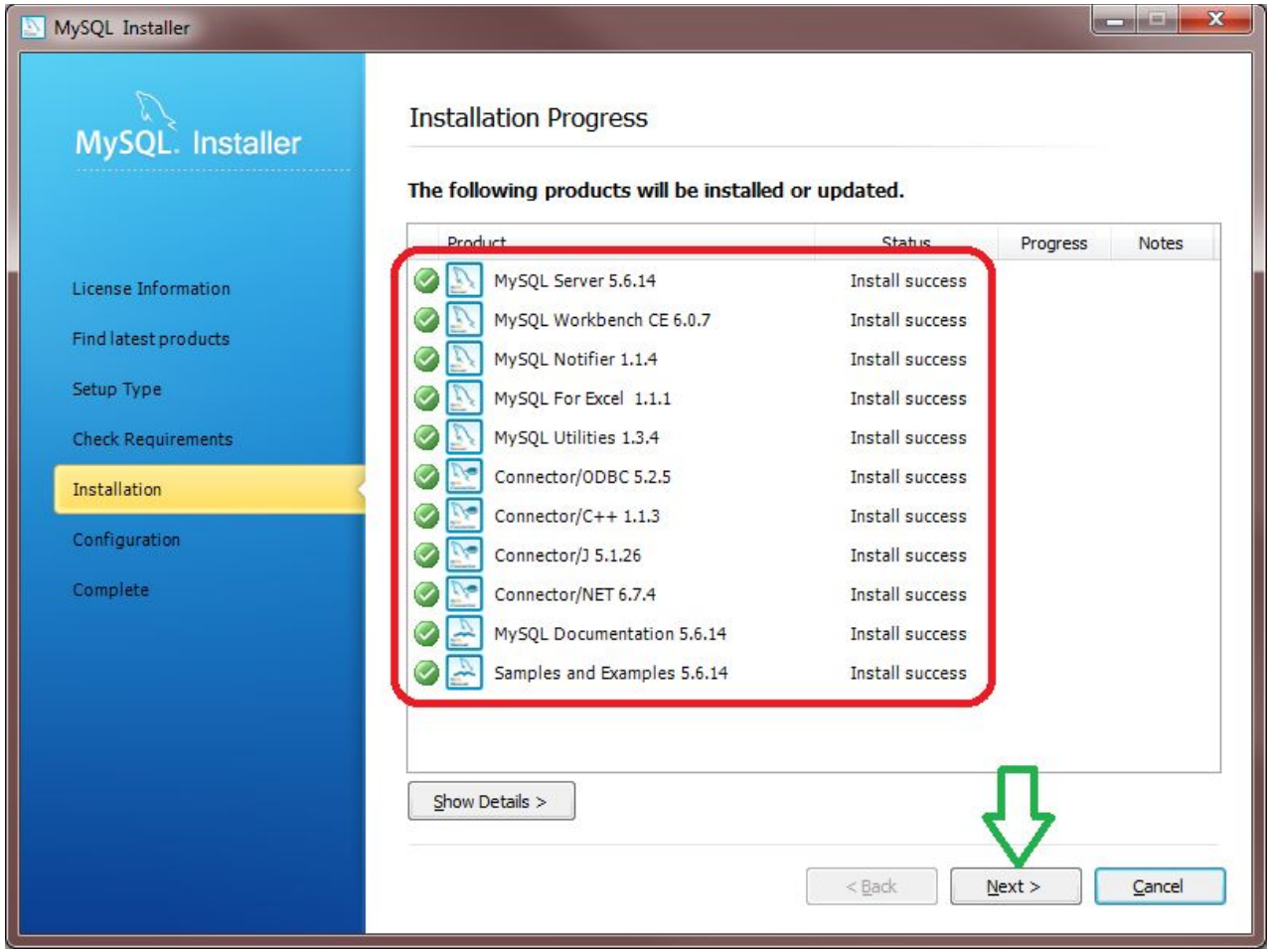
My SQL – установка
Шаг-8



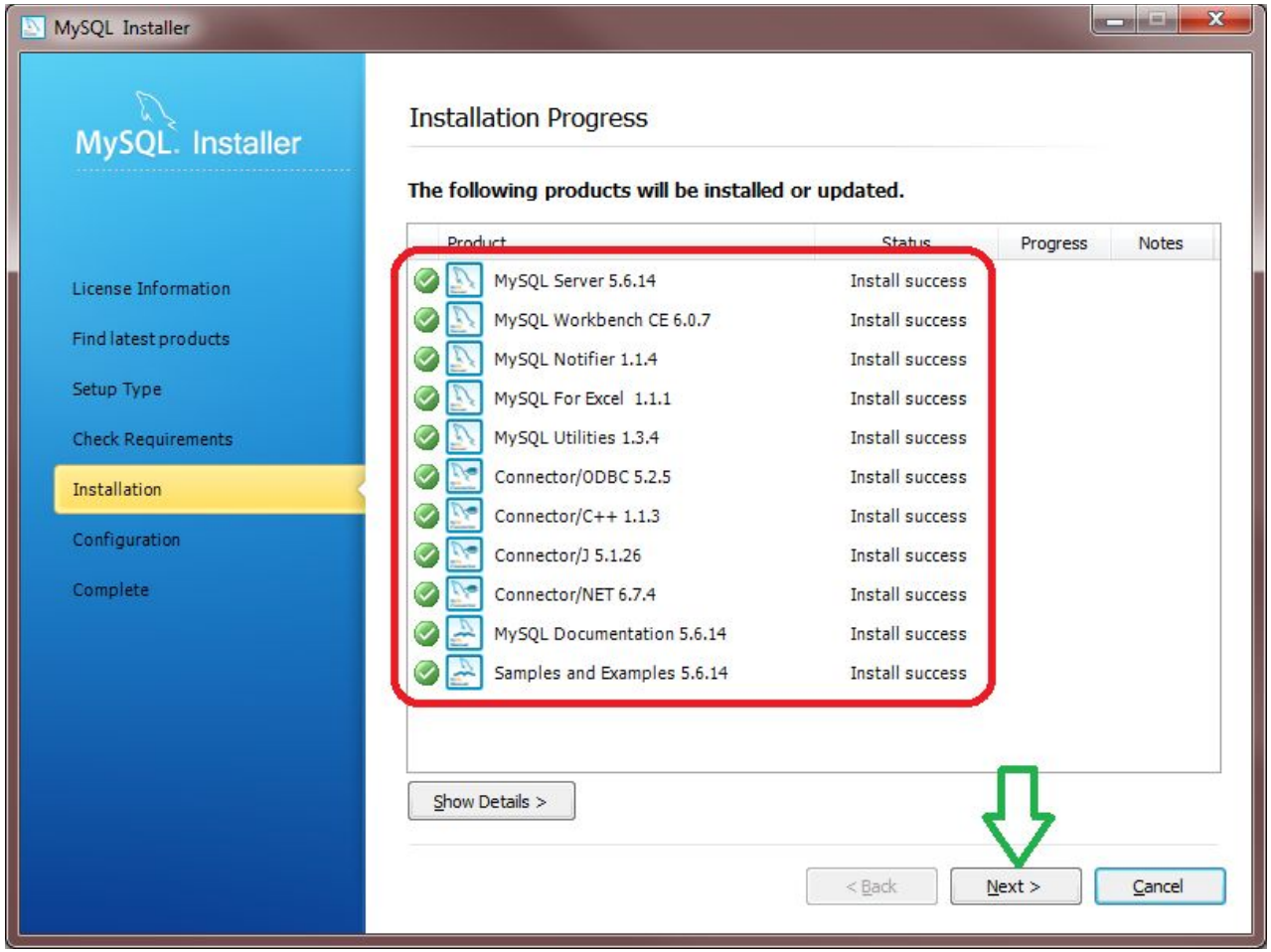
My SQL – установка
Шаг-9



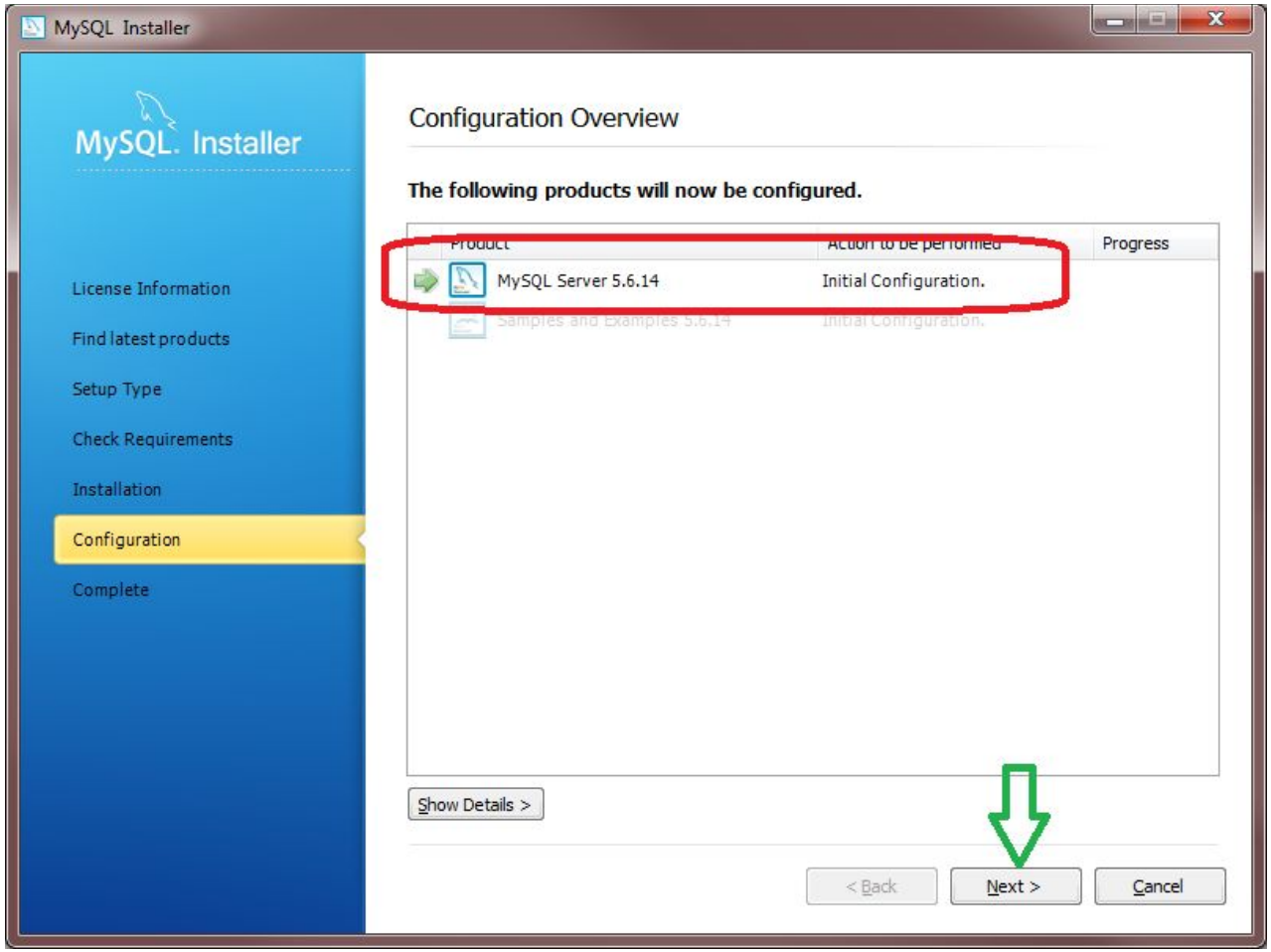
My SQL – установка
Шаг-10



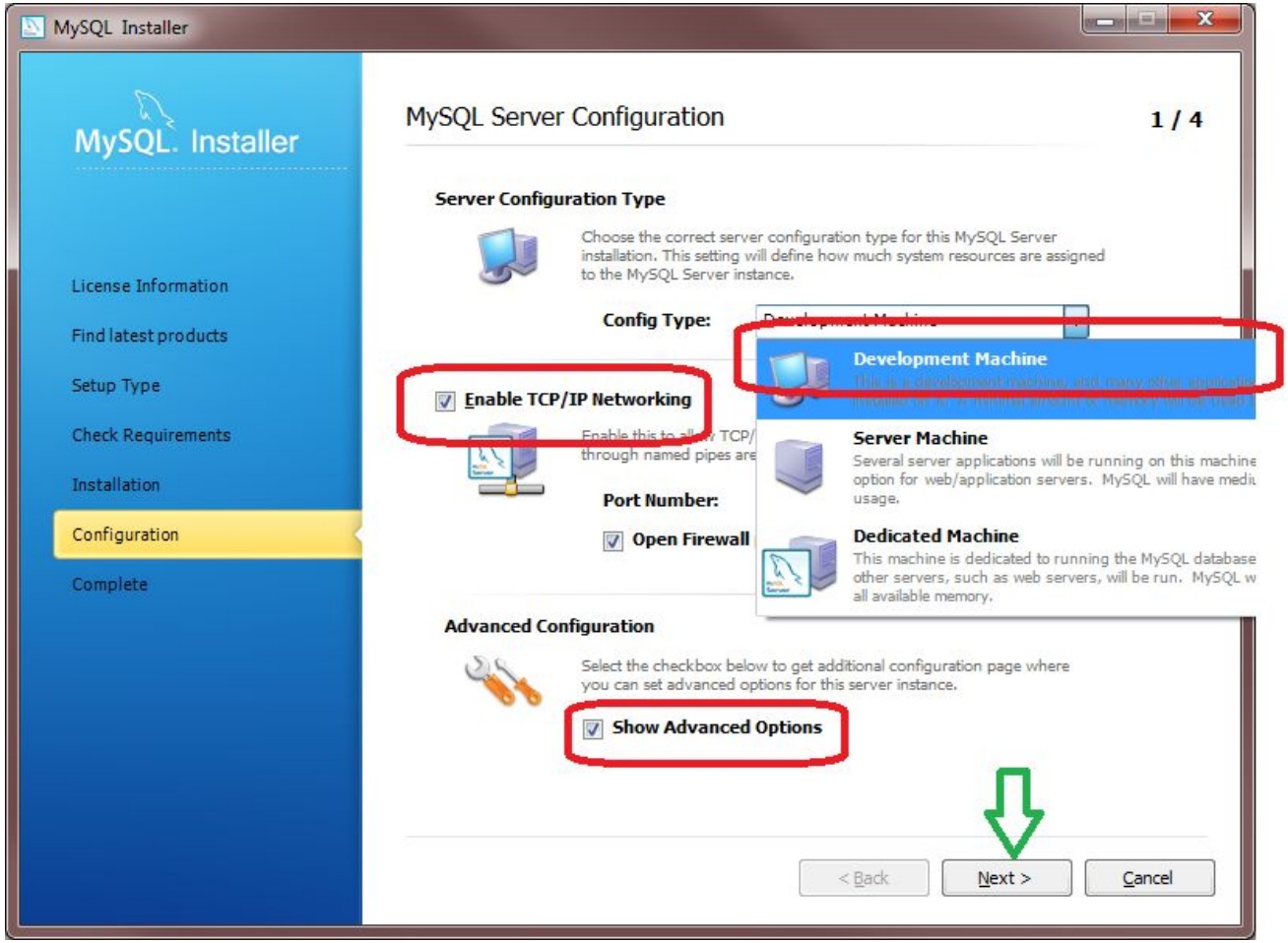
My SQL – установка
Шаг-10



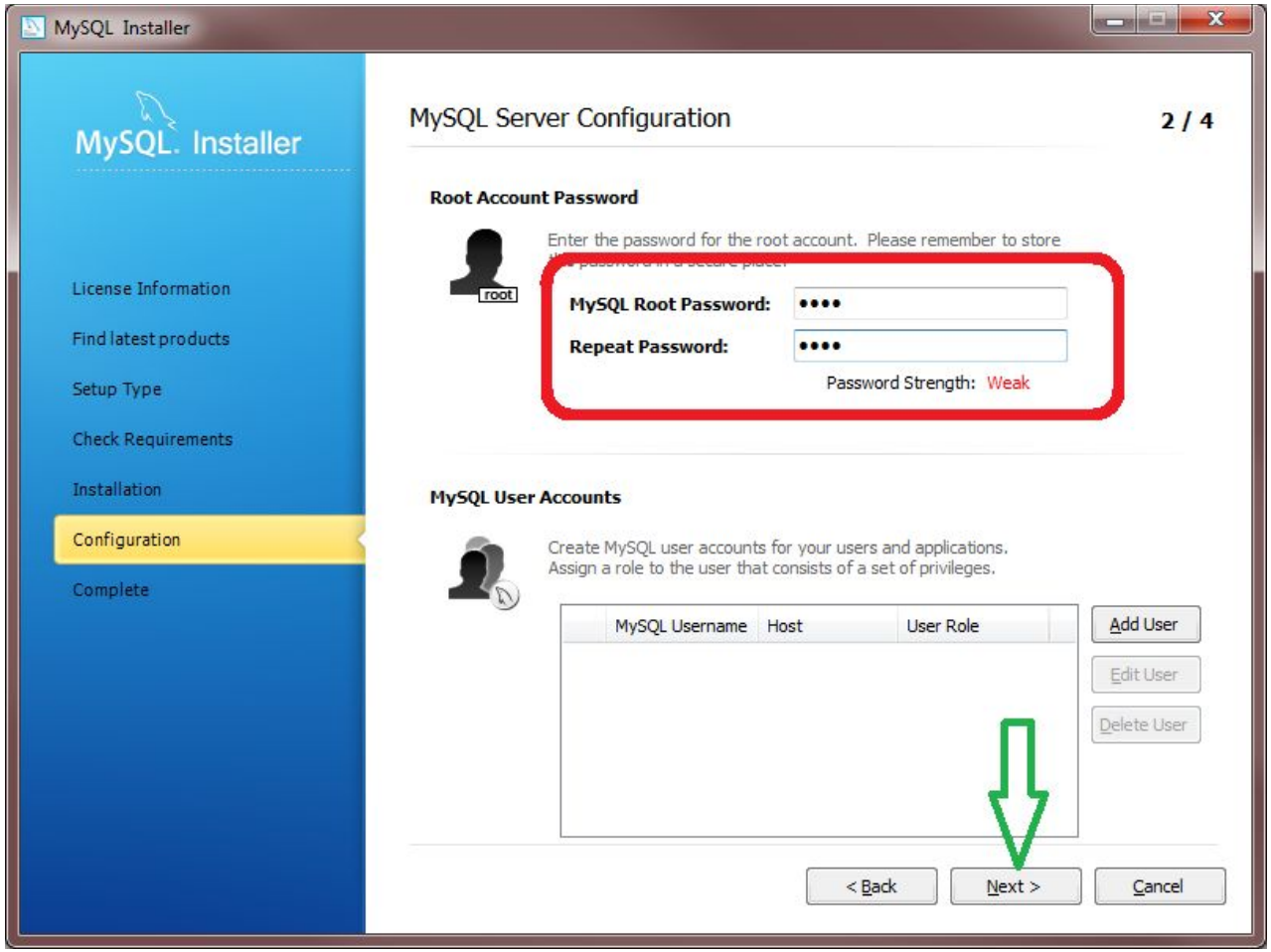
My SQL – установка
Шаг-11



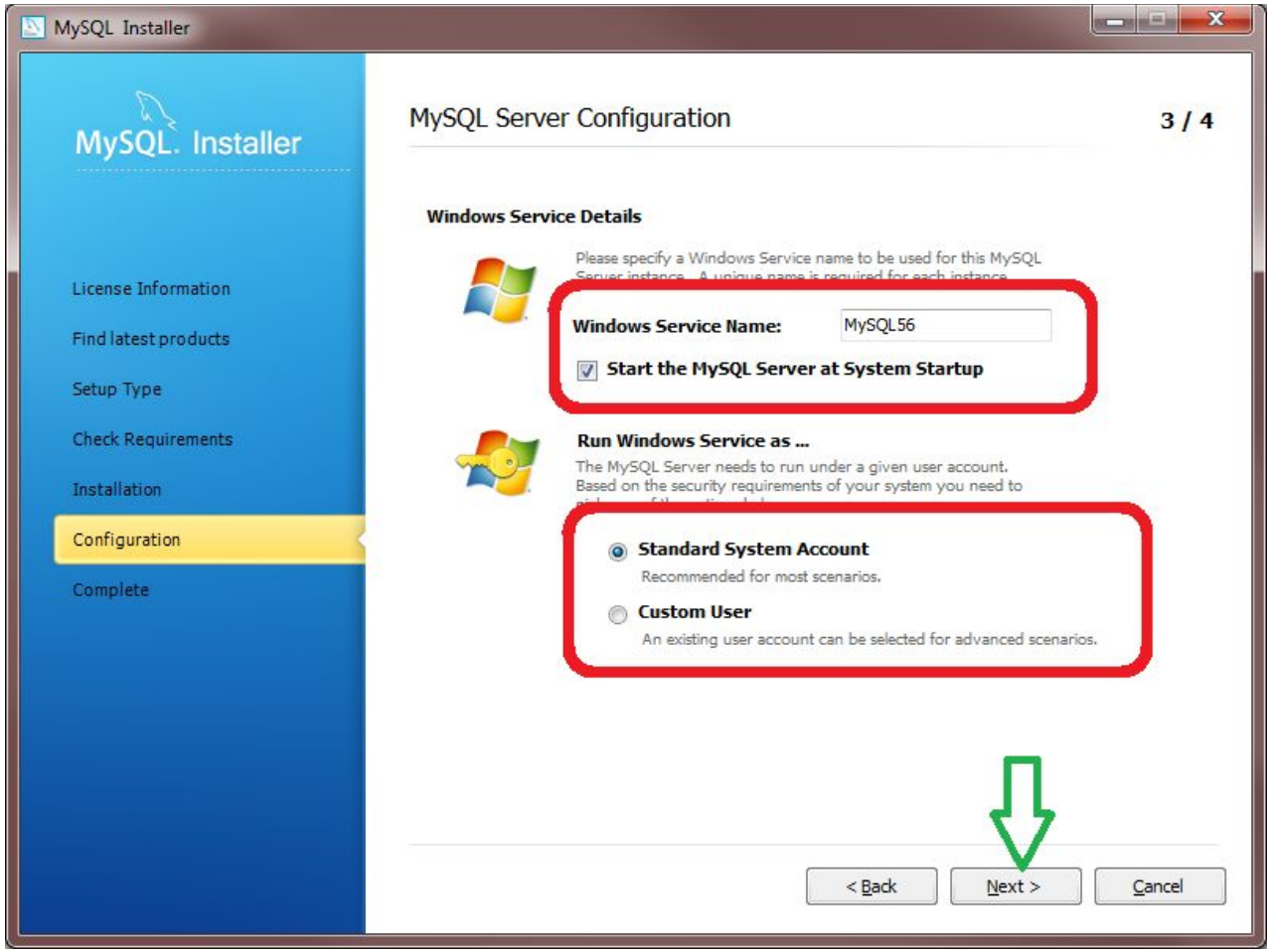
My SQL – установка
Шаг-12



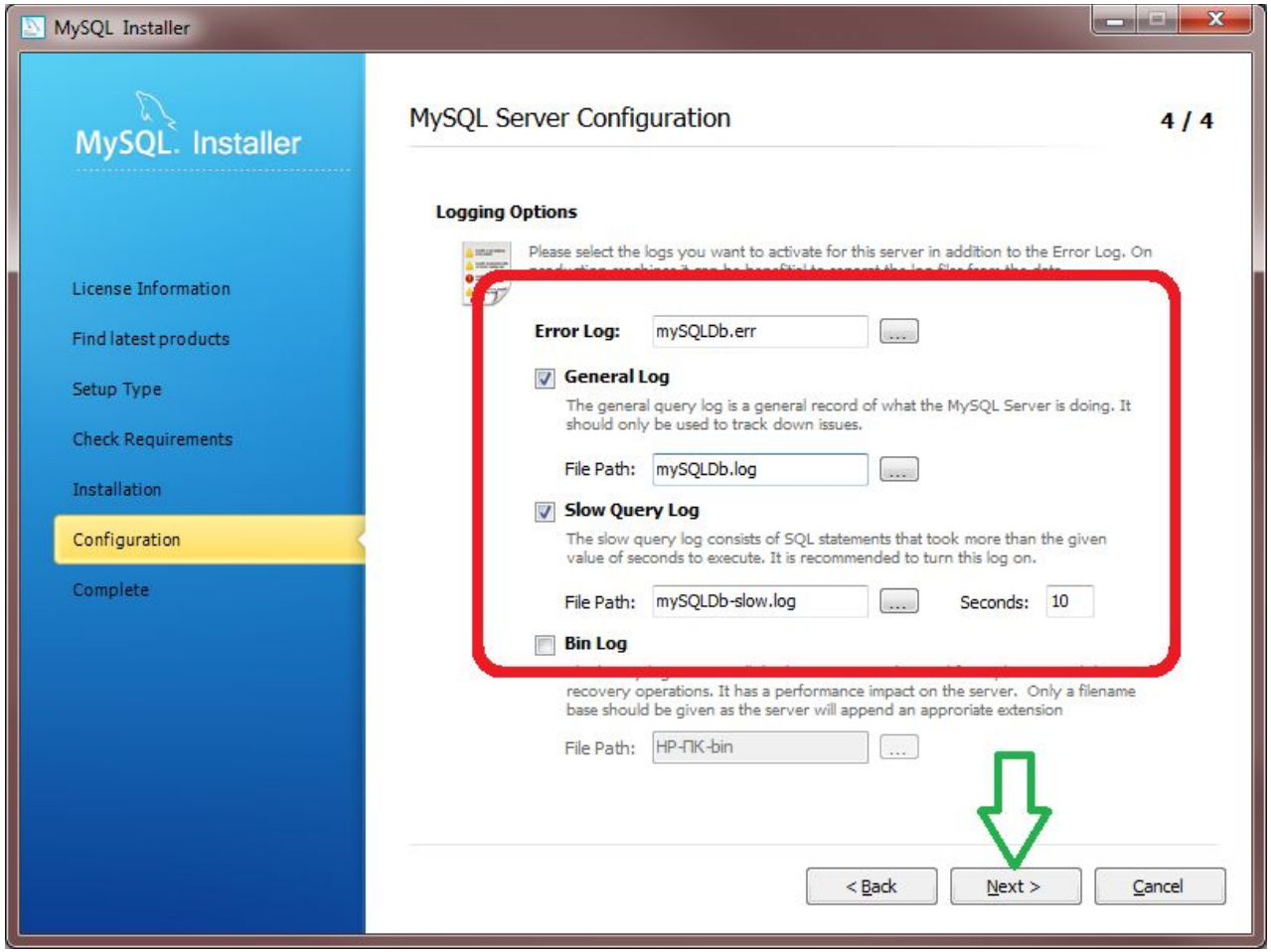
My SQL – установка
Шаг-13



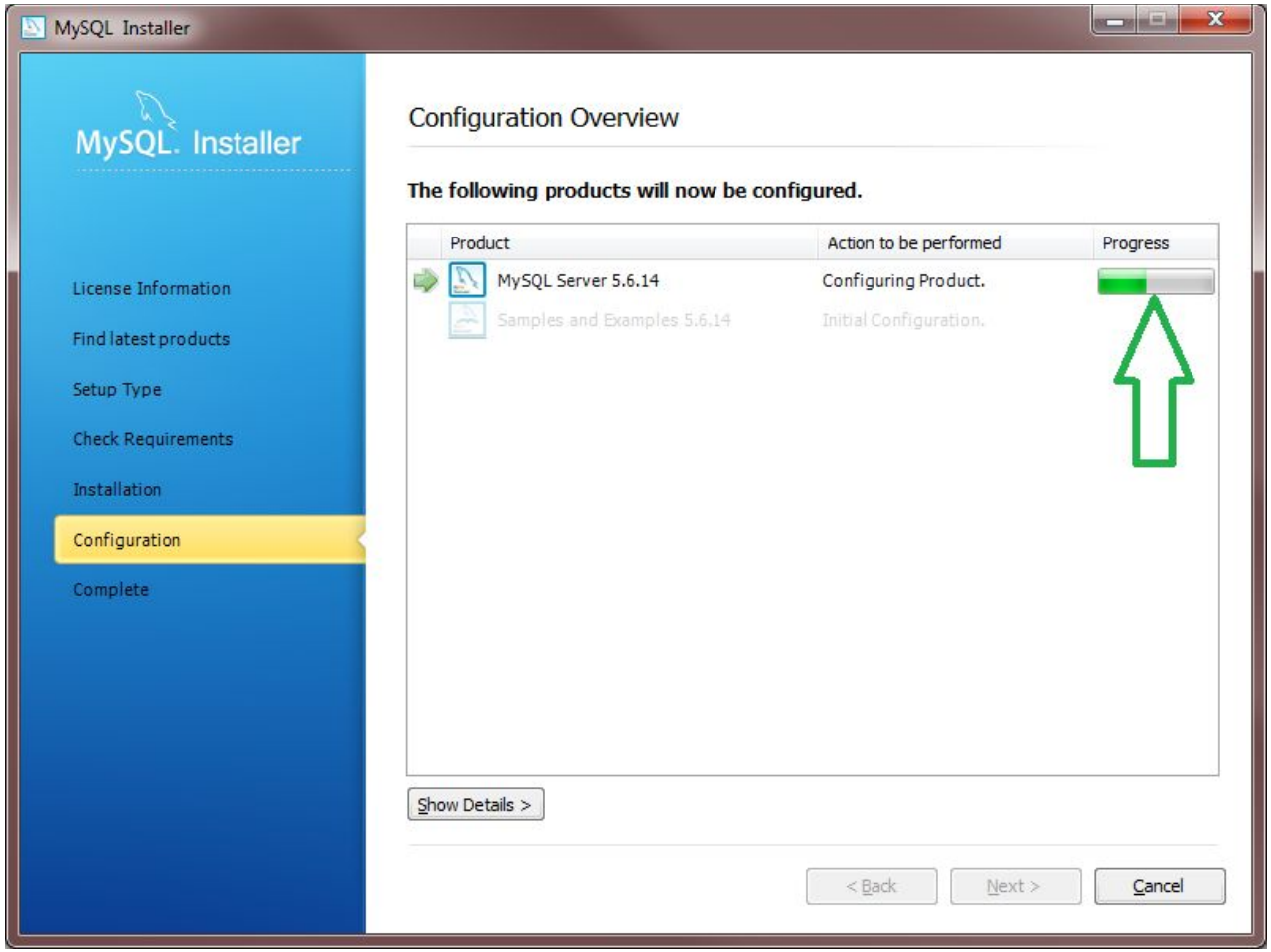
My SQL – установка
Шаг-14



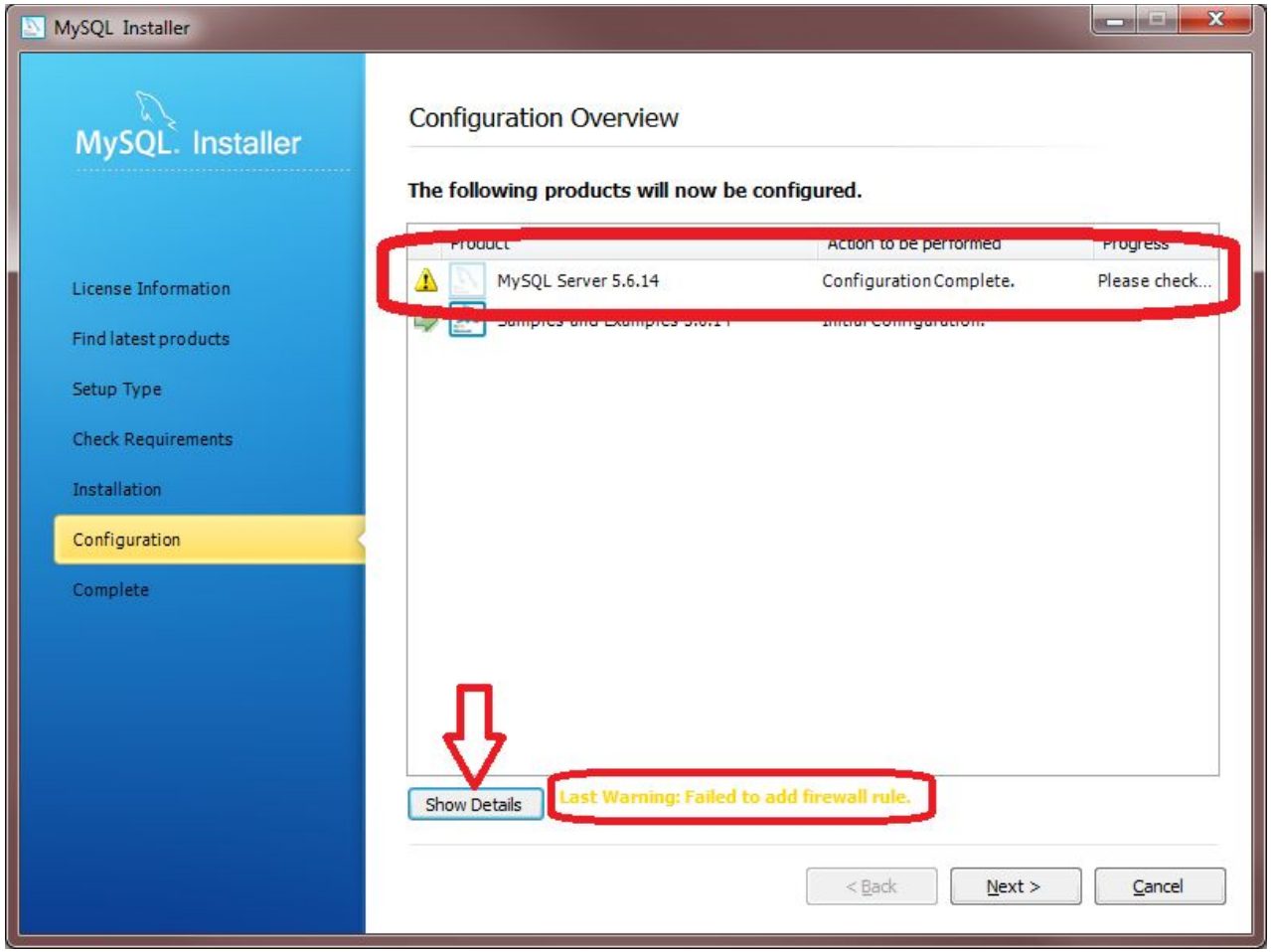
My SQL – установка
Шаг-15



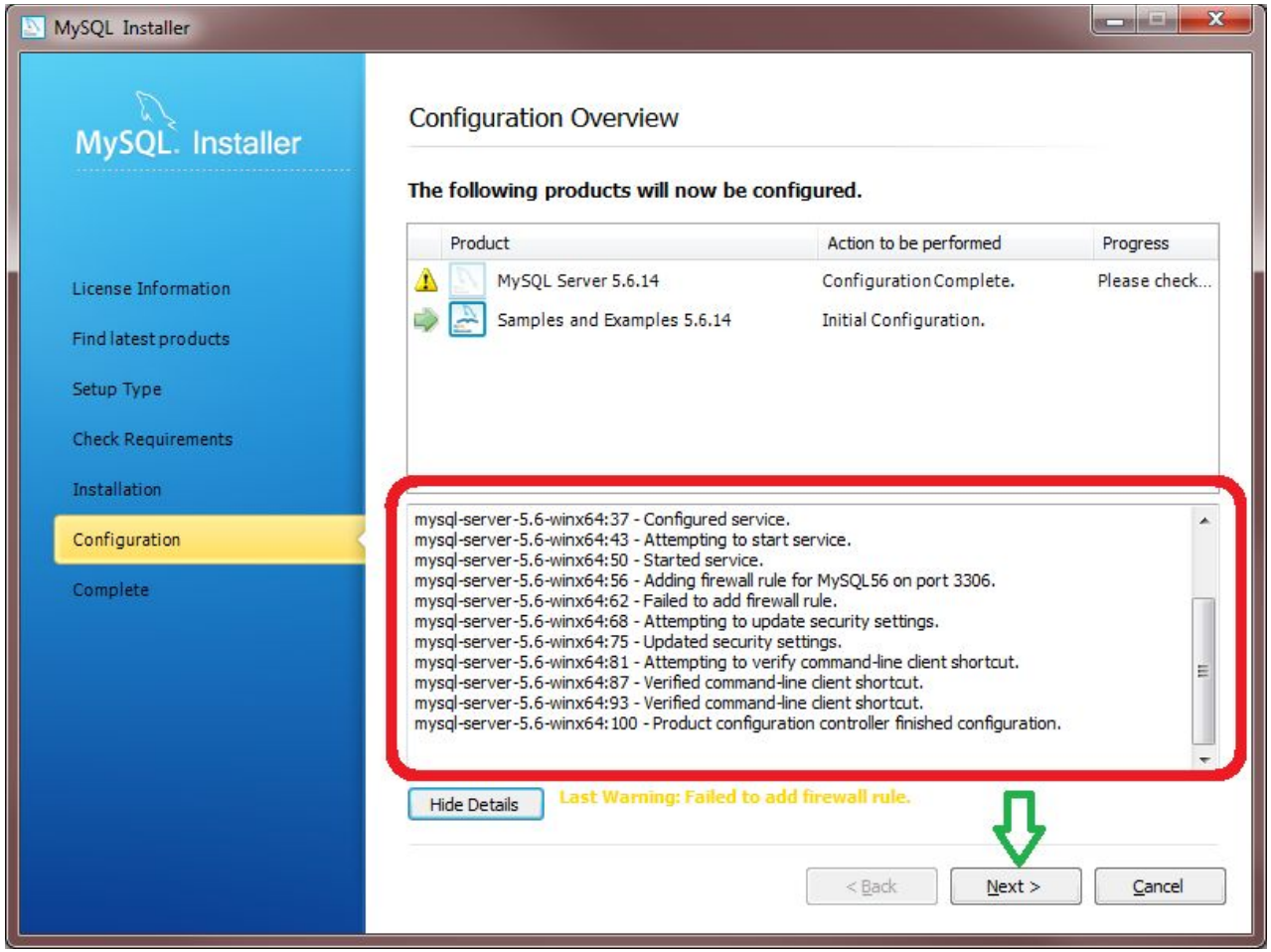
My SQL – установка
Шаг-16



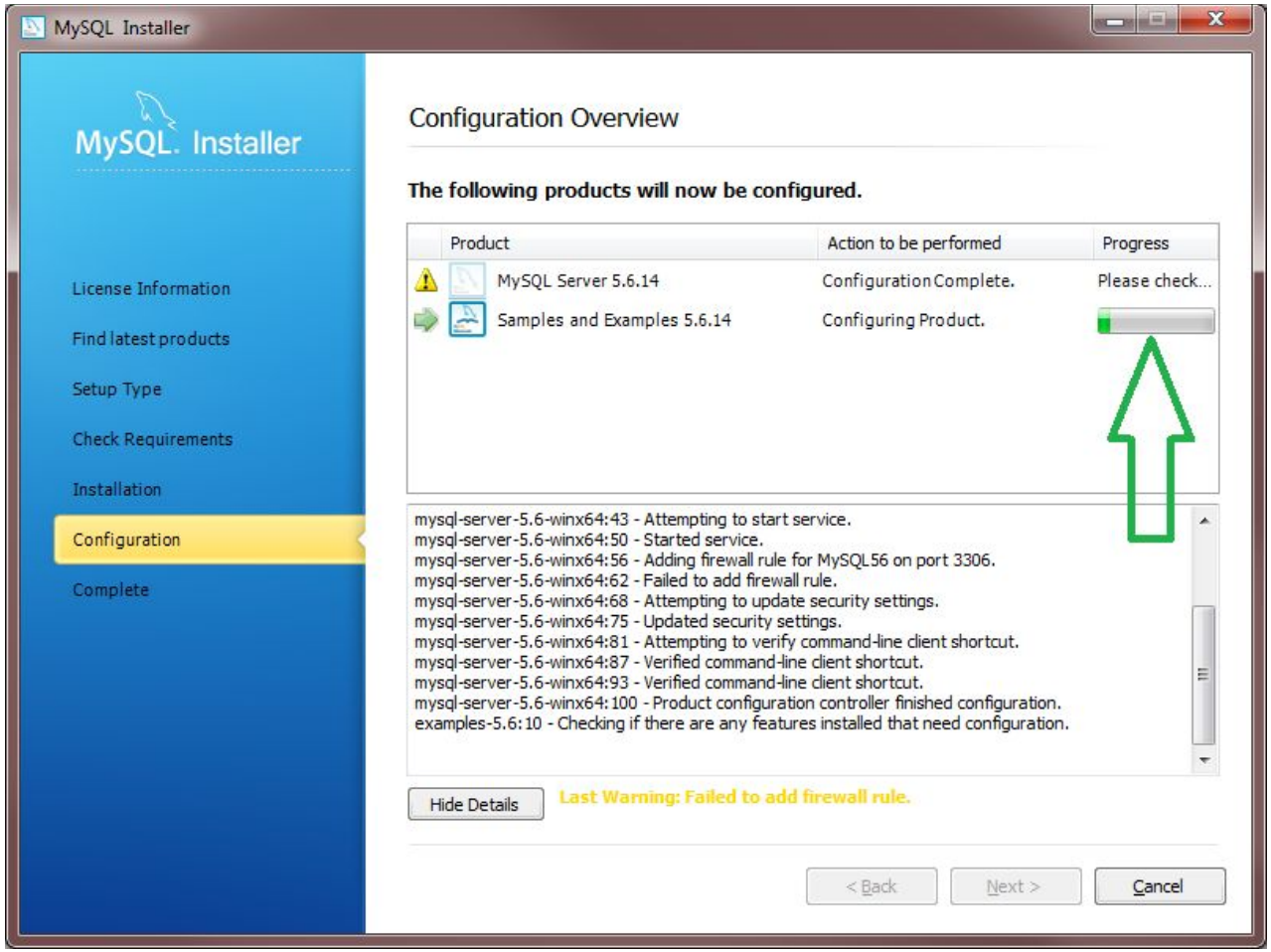
My SQL – установка
Шаг-17



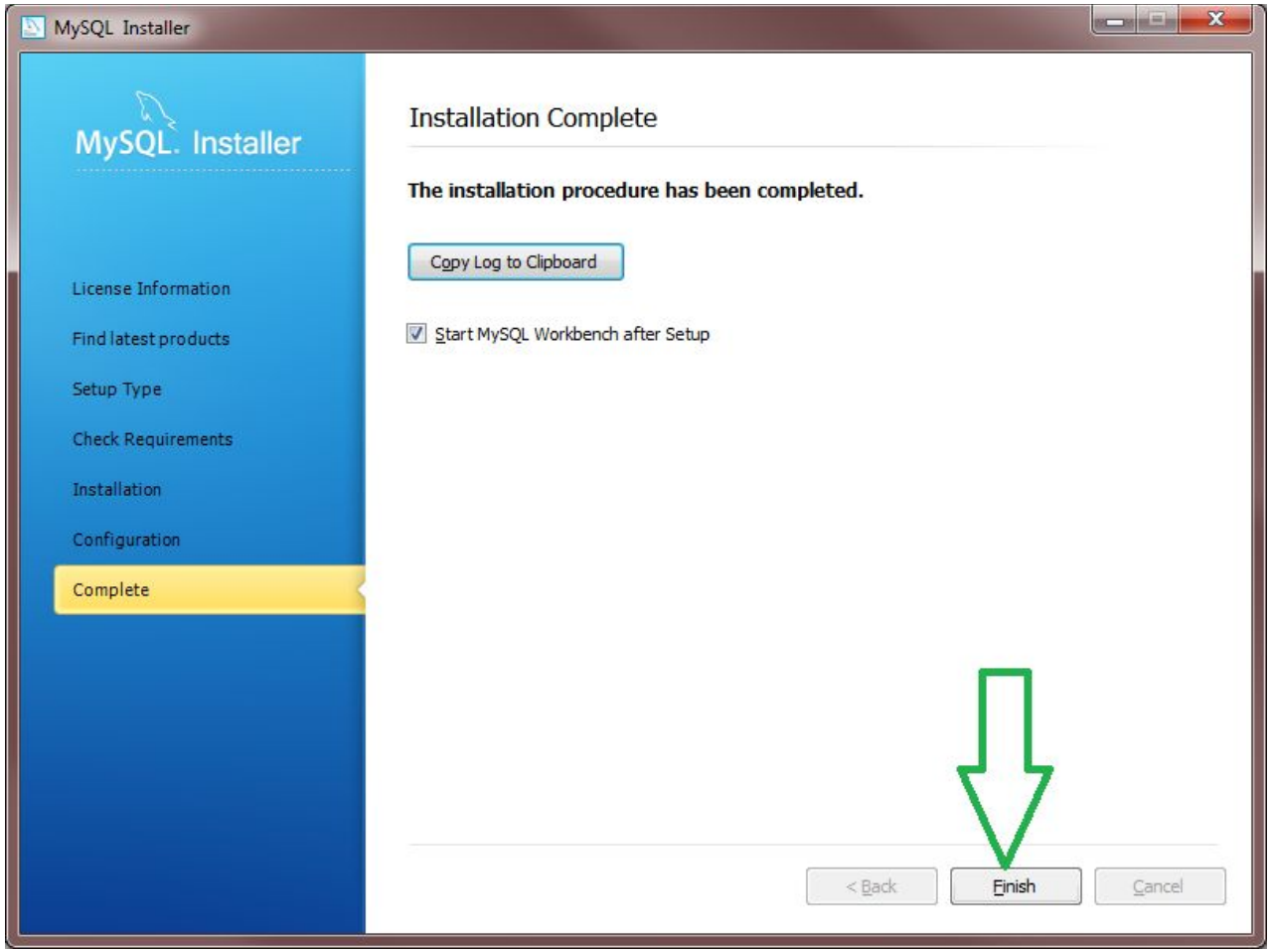
My SQL – установка
Шаг-18



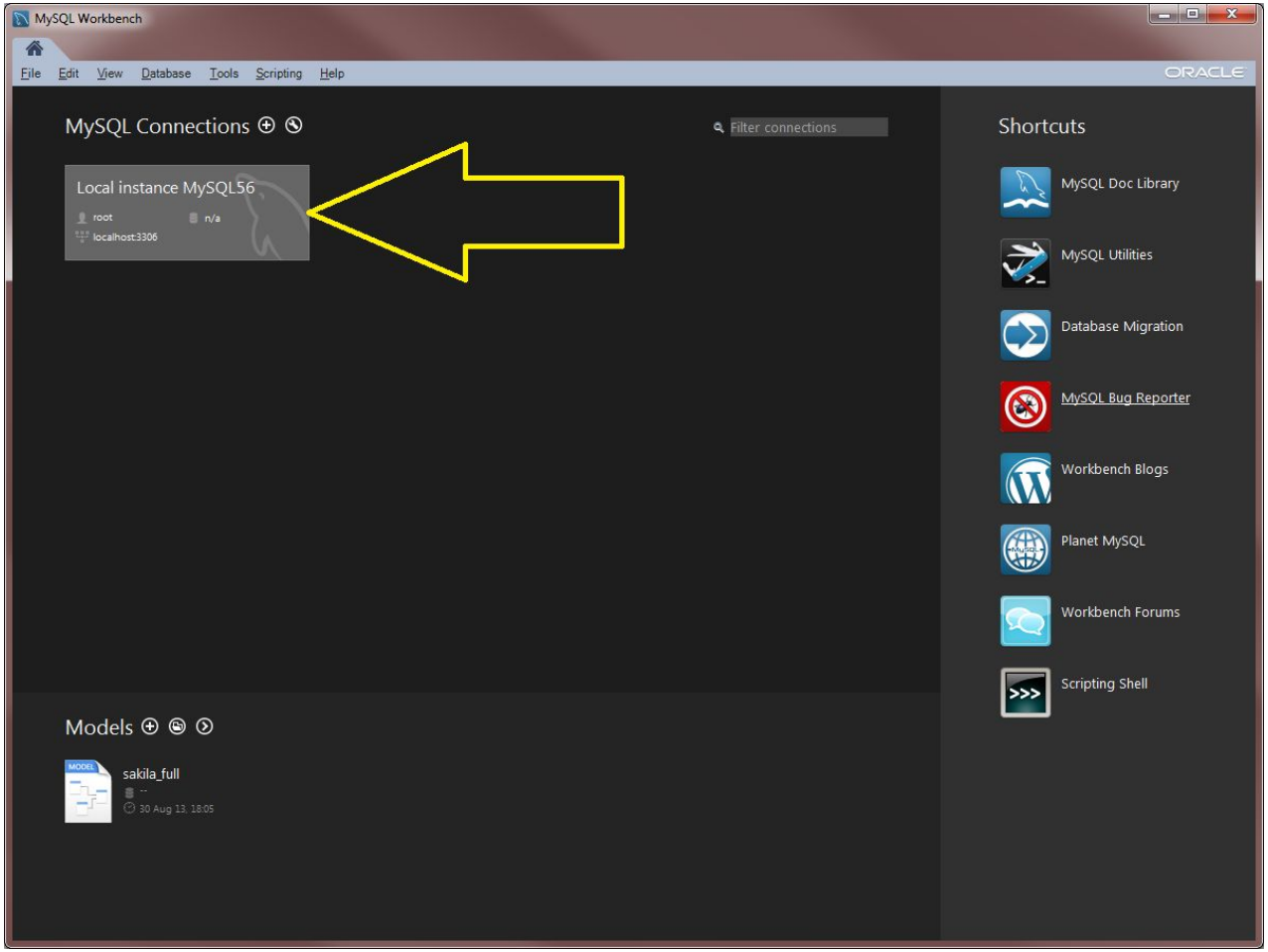
My SQL – установка
Шаг-19



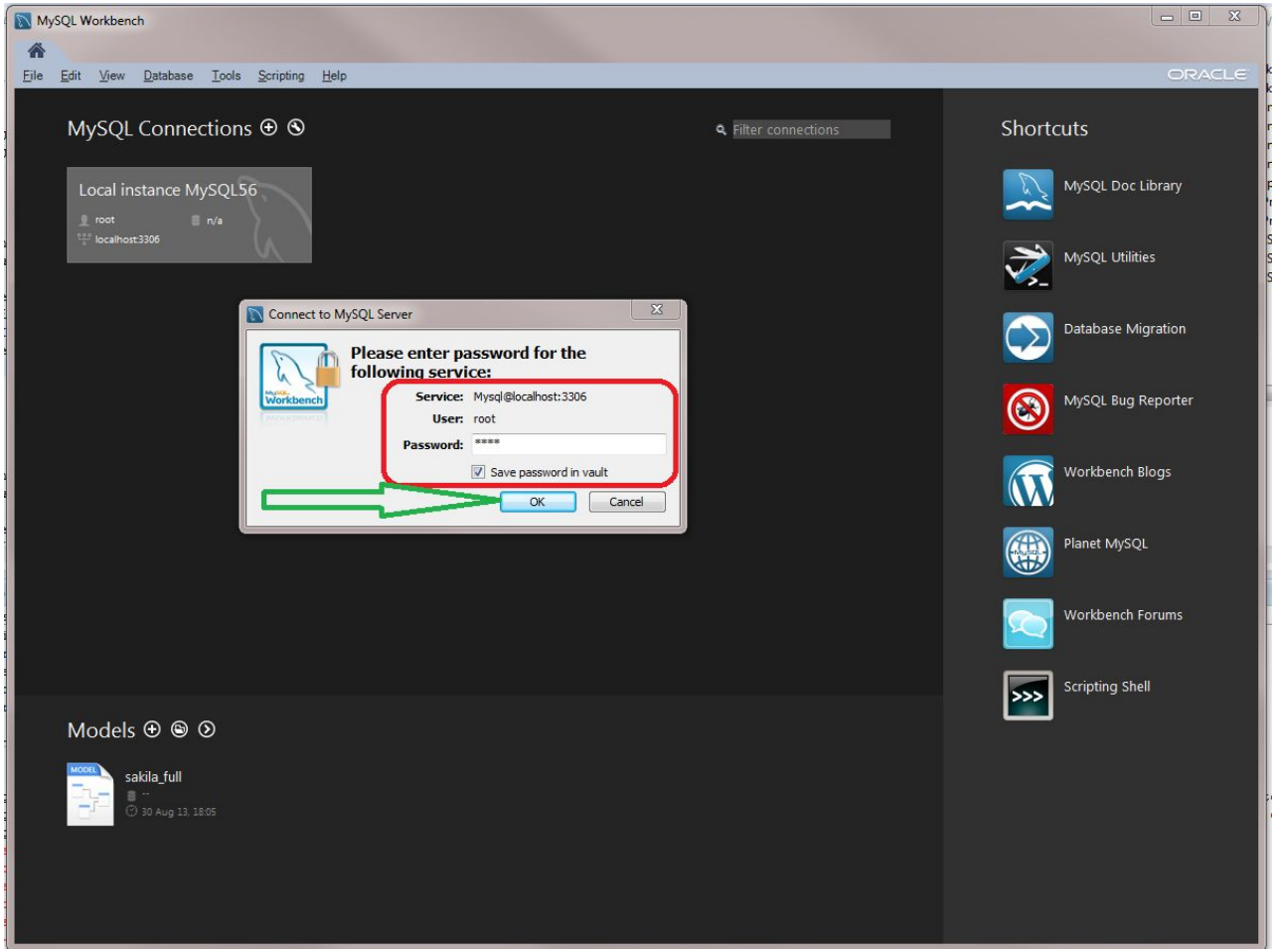
My SQL – установка
Шаг-20



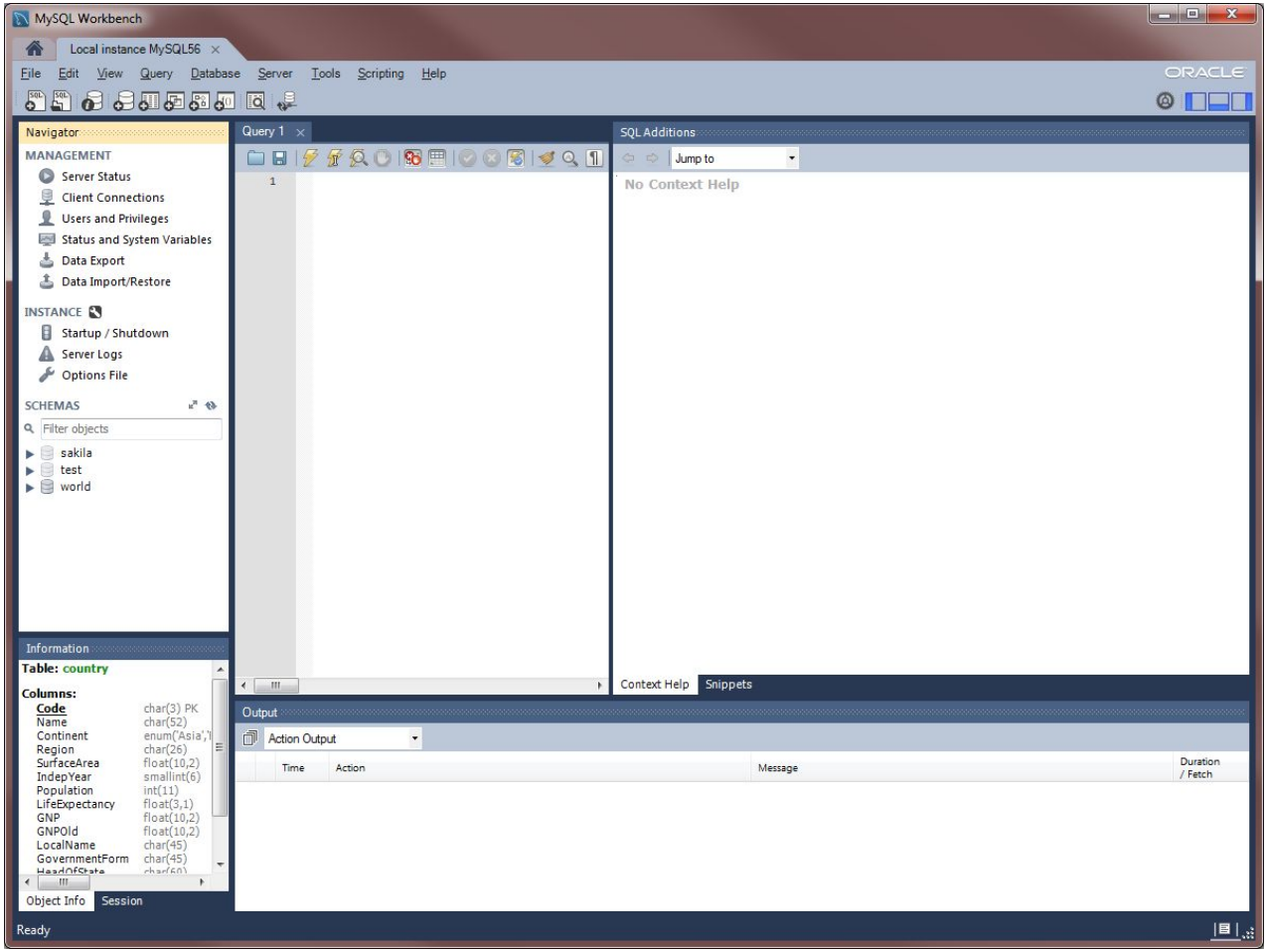
MySQL Workbench
Стартовая страница.



MySQL Workbench Авторизация.



MySQL Workbench
Рабочее окно.



Итак, что нужно установить?

- Основные программы (https://dev.mysql.com/downloads/mysql)
  - MySQL Server
  - MySQL Workbench
  - MySQL Connector/J

- Дополнительные программы:
  - DbVisualizer (https://www.dbvis.com)

Предпосылки проблемы

- Любое приложение так или иначе будет обслуживать данные (информацию), которые необходимы пользователям приложения.
- Приложение не работающее с данными – бесполезно, а следовательно – не востребовано!

Предпосылки проблемы

- Под «обслуживанием» можно понимать:
  - Сохранение данных в персистентном (постоянном) хранилище.
  - Извлечение данных из хранилища.
  - Обновление данных в хранилище.
  - Организация многопользовательского (многопоточного) доступа к данным.
  - Защита данных от несанкционированного доступа.
  - «Слежение» за связностью и корректностью данных.

Предпосылки проблемы

- Следовательно, для любого приложения программист создаст:
  - **Алгоритмы для бизнес процессов приложения.**
  - **Модель, хранящую все данные приложения.**
  - **Алгоритмы для обслуживания модели данных приложения**

Проблема
С точки зрения человека.

- Алгоритмы для обслуживания данных всегда будут **сложнее** алгоритмов бизнес логики.
- Они всегда потребуют **больше времени** и «человеческого ресурса».
- В силу сложности они всегда будут содержать большое количество **ошибок (багов)**.
- Большое количество времени придется потратить на вопросы **производительности**, **защиты** и организации **многопоточного доступа** к данным.
- Разработчики не смогут сосредоточиться на исследовании бизнес процессов системы, так как фактически, им придется развивать **ДВА приложения**.
- И самое главное – с каждым новым приложением

Этот «АД» будет повторяться снова и снова!

Проблема
С точки зрения машины.

- Хранилище может предоставить данные, но оно не всегда предоставляет **описание хранимых данных** (мета данные):
  - Типы (имена) хранимых объектов.
  - Все свойства каждого хранимого объекта.
  - Типы данных для этих свойств.
  - Связь объектов друг с другом и т. д.
- Обмен данными между системами **затруднен**, так как:
  - Они работают с разными хранилищами.
  - Каждое хранилище имеет свою структуру:
    - Текстовые файлы
    - Бинарные файлы
    - XML и т. д.
  - Каждое хранилище работает на основании «своих» алгоритмов.
- Следовательно, для организации «межсистемного» взаимодействия придется писать **«Систему по стыковке систем»**

Возможное решение проблемы

- С каждым новым приложением программист работает над алгоритмами по обслуживанию данных.
- Со временем он замечает, что:
  - Функциональная часть алгоритмов практически одинакова.
  - Изменяется только модель данных, с которыми работает новое приложение.

Возможное решение проблемы

- Таким образом, программист понимает, что хорошо бы иметь в своем арсенале:
  - **Теорию**, которая структурирует все фундаментальные вопросы по описанию данных и организации доступа к ним.
  - **Программное обеспечение** (набор универсальных алгоритмов), которое позволит:
    - Описать (создать) модель данных.
    - Сохранять и модифицировать данные в модели.
    - Извлекать данные для нужд приложения и пользователей.
  - **Стандарт**, который позволит описывать, извлекать и модифицировать данные независимо от того, каким программным обеспечением они обслуживаются.

И наконец – **решение**

- **База Данных:**
  - Теория, фундаментальные вопросы по описанию данных и доступу к ним.
  - Модель данных, описанная для конкретного приложения.
- **Система Управления Базами Данных:**
  - Универсальное программное обеспечение для создания баз данных и управления ими.
- **SQL**
  - Универсальный язык для описания, модификации и доступа к данным.

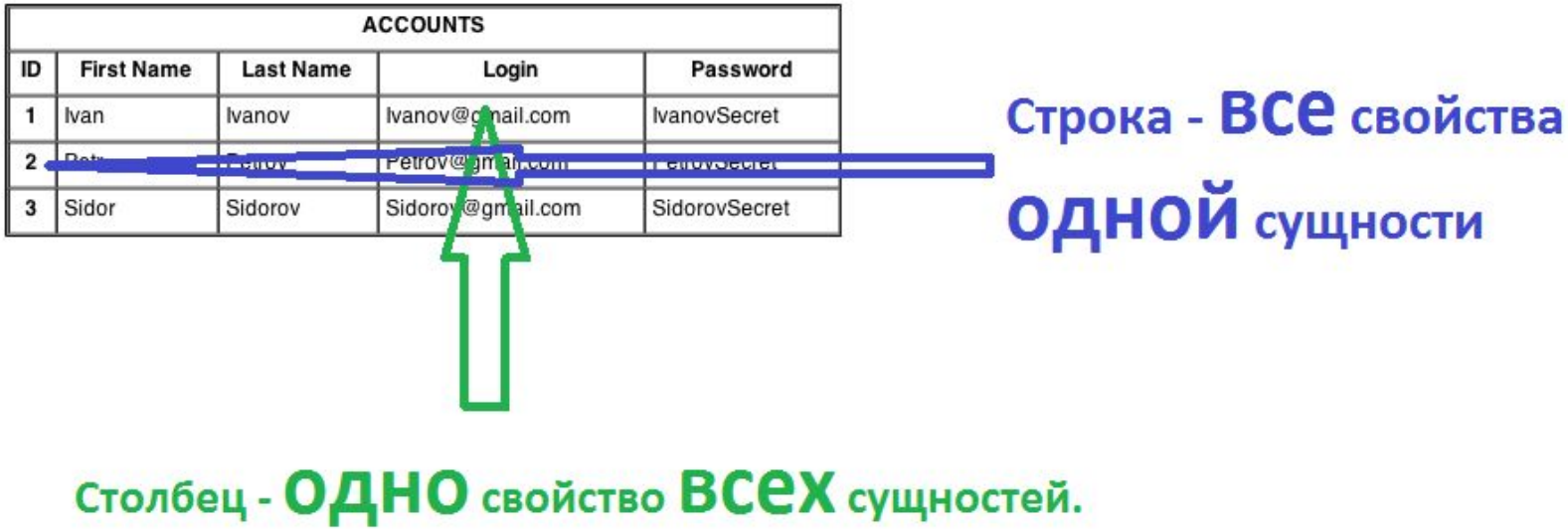
Термины, сокращения, переводы

DB	
DB	Data Base
БД	База Данных
BDMS	
DBMS	Data Base Management System
СУБД	Система Управления Базами Данных
SQL	
SQL	Structured Query Language
	Структурированный язык запросов

Таблица в БД

- **Таблица** – Основной элемент базы данных.
- **Одна таблица** хранит данные **всех** сущностей (объектов) **одного** типа.
- Таблица должна описать **все** свойства сущности, которые интересны приложению (пользователю).
- Физически данные в СУБД могут храниться как угодно, но пользователи БД «видят» их как двумерную таблицу, где:
  - Каждый столбец хранит **одно** свойство **всех** сущностей таблицы.
  - Каждая строка представляет **все** свойства **одной** сущности в таблице.
- Строку в таблице часто называют **записью в БД**.

Таблица в БД


ACCOUNTS
ID
First Name
Last Name
Login
Password
1
Ivan
Ivanov
Ivanov@gmail.com
IvanovSecret
2
3
Sidor
Sidorov
Sidorov@gmail.com
SidorovSecret
Строка - все свойства одной сущности
Столбец - одно свойство всех сущностей.

Столбец в таблице

- **Один** столбец описывает **одно** свойство сущности.
- Каждый столбец должен иметь **имя**.
- Имя столбца в таблице должно быть **уникально**.
- Каждый столбец должен иметь **тип данных**.
- В столбец можно сохранить только те данные, которые соответствуют типу столбца.
- Любой столбец может обладать дополнительными свойствами, такими как:
  - Ненулевое значение (NOT NULL)
  - Значение по умолчанию (DEFAULT)
  - Максимальная длинна (для строк) и т. д.

Типы данных в MySQL

- Numeric Types (Числа)
- Date and Time Types (Дата и время)
- String Types (Строки)
- BLOB – Binary Large Object
- TEXT

Обязательно прочитать эту главу:

https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/data-types.html

*Внимание, главу про типы надо читать под той версией MySQL, с которой вы собираетесь работать.

Служебные столбцы

- Любая таблица может иметь столбцы, которые ***«не интересны»*** пользователю, но необходимы для функционирования БД.
- Такие столбцы можно назвать служебными
- Наиболее распространенные примеры:
  - Первичные ключи (Primary Keys)
  - Внешние ключи (Foreign Keys)

Первичный ключ
Primary Key

- Одна из главных задач СУБД – обеспечить уникальность записей в таблице.
- За уникальность данных отвечает механизм **первичного ключа**.
- Чаще всего первичный ключ – это:
  - Отдельный столбец в таблице.
  - Целочисленного типа данных.
  - С алгоритмом генерации значений – AUTO_INCREMENT.
- Однако первичным ключом может быть любой столбец таблицы, который хранит **уникальные значения**.
- Также первичным ключом может быть совокупность столбцов.
- В этом случае говорят, что таблица использует **составной первичный ключ** или **Composite Primary Key**.
- Использование составных ключей **усложнит** программирование приложения.

Виды первичных ключей

- **AUTO_INCREMENT**
  - наиболее популярный
- **Natural Primary Key**
  - натуральный первичный ключ.
  - любой столбец, с уникальными значениями.
  - Например, код валюты или номер паспорта
- **Composite Primary Key**
  - составной первичный ключ.
  - Самый популярный пример: совокупность ключей в промежуточной таблице many-to-many

Внешний ключ
Foreign Key

- **Внешний ключ** – это специальный столбец, который хранит значения первичных ключей из таблицы, по отношению к которой текущая таблица **является подчиненной**.
- Внешний ключ **не обязательно** должен присутствовать в таблице.
- Значения внешнего ключа могут быть **не уникальными**.
- Значением внешнего ключа может быть **NULL**.
- Тип данных внешнего ключа **должен совпадать** с типом данных первичного ключа главной таблицы.

Отношения таблиц

- Рассматривать внешний ключ тяжело без понятия **«отношения между таблицами»**
- Давайте по рассуждаем:
  - Любое приложение работает с объектами различных типов
  - например:
    - Преподаватели
    - Студенты
    - Учебные курсы
    - Учебные группы и т. д.
  - Каждому объекту соответствует своя таблица.

Отношения таблиц

- Но приложению «не интересно», знать данные только из одной таблицы
- Например, «не интересно» знать, какие преподаватели есть в учебном центре.
- Приложение должно ответить на следующие вопросы:
  - Какие преподаватели есть в учебном центре.
  - Какие учебные курсы создал каждый преподаватель.
  - Какие группы сформированы по каждому курсу.
  - Сколько студентов занимается в каждой группе
  - Какие лекции, задания и тесты относятся к каждому курсу
  - И т. д.

Таким образом

- Кроме самих таблиц, в БД большое значение имеют

Отношения между таблицами

- Все таблицы находятся в отношении друг с другом.
- Каждая таблица БД может быть:
  - **главной таблицей** – от нее зависят данные в других таблицах.
  - **подчиненной таблицей** – данные этой таблицы зависят от главной таблицы.
- Таблица является подчиненной, если

В ней есть внешний ключ!

Как создать внешний ключ?

```
CREATE TABLE `courses` (
  `id` INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
  `course_name` VARCHAR(555) NOT NULL,
  `fk_category_id` INTEGER default NULL,

  CONSTRAINT `fk_course_to_category` FOREIGN KEY (`fk_category_id`) REFERENCES `categories` (`id`)
    ON DELETE RESTRICT
    ON UPDATE RESTRICT

);
```

Какие бывают отношения?

- **One-To-Many** – Один ко многим
- **Many-To-One** – Многие к одному
- **Many-To-Many** – Многие ко многим
- **One-To-One** – Один к одному

One-To-Many

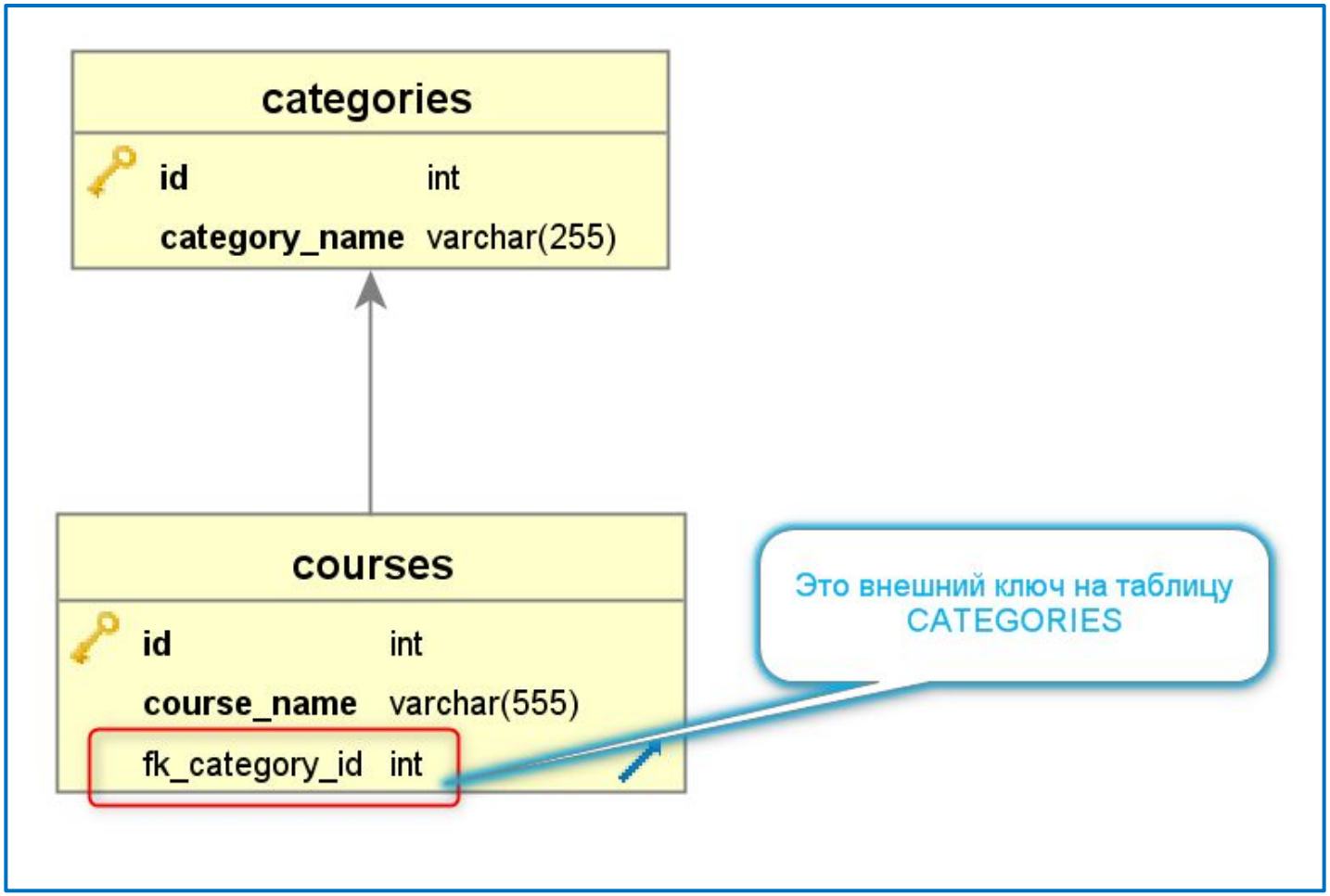
- Самое популярное отношение
- Означает, что

Одна сущность главной таблицы может владеть множеством сущностей из подчиненной таблицы

- Чтобы создать отношение One-To-Many

Нужно добавить Foreign Key в подчиненную таблицу

One-To-Many - пример



Many-To-One

- Это такая же связь, как и One-To-Many
- Реализуется она точно так же:

Добавлением внешнего ключа

- Many-To-One отличается не реализацией, а

Способом рассмотрения!

- **One-To-Many**
  - когда мы смотрим от главной таблице к подчиненной
- **Many-To-One**
  - когда мы смотрим от подчиненной таблицы к главной

Many-To-Many

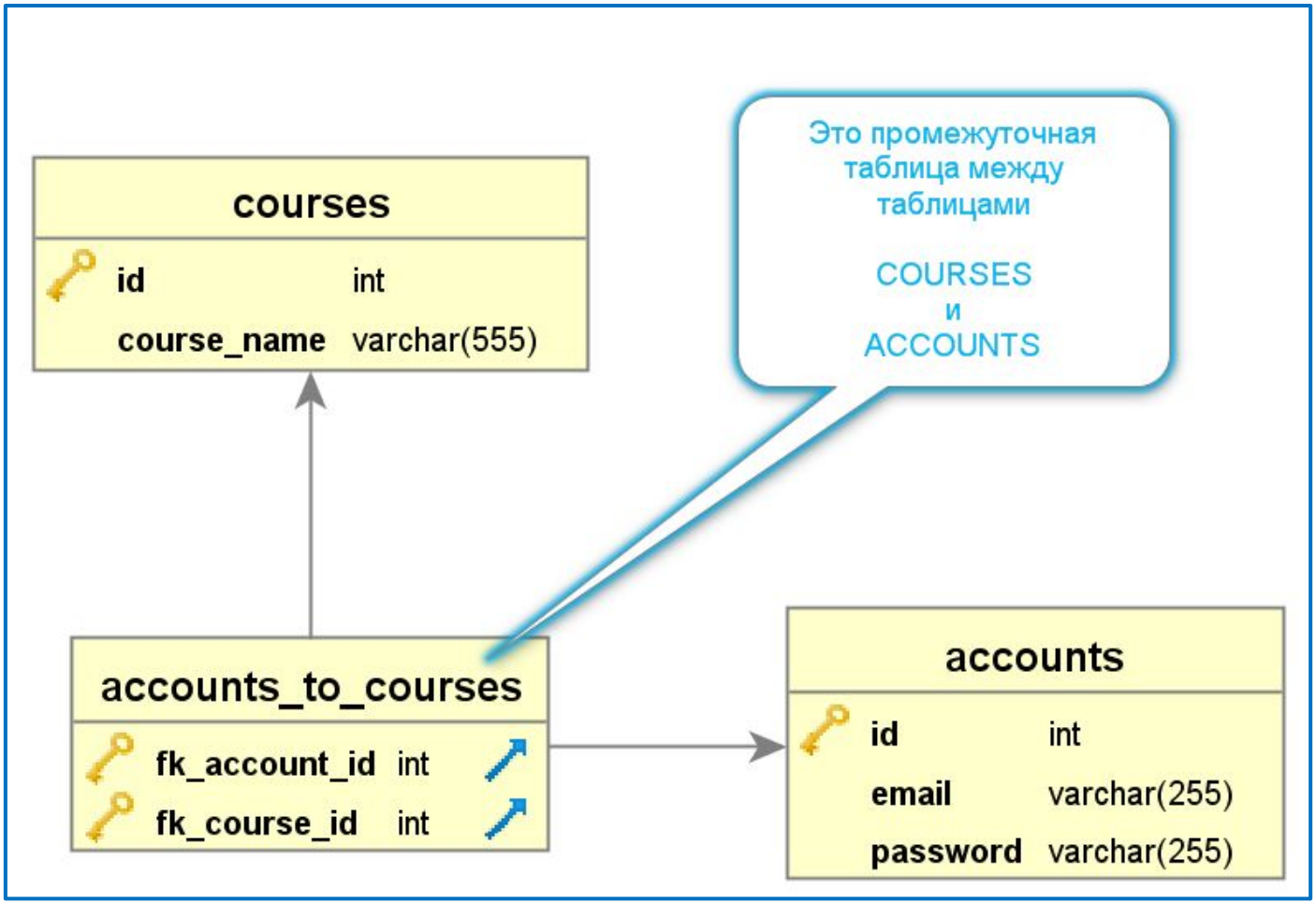
- Означает, что:

Одна сущность главной таблицы может владеть множеством сущностей из подчиненной таблицы, но и каждая сущность подчиненной таблицы может владеть множеством сущностей из главной таблицы

- Получается, что в Many-To-Many нет четко подчиненных таблиц
- Чтобы создать отношение Many-To-Many

Нужно добавить промежуточную таблицу с двумя Foreign Keys на каждую из главных таблиц!

Many-To-Many - пример



One-To-One

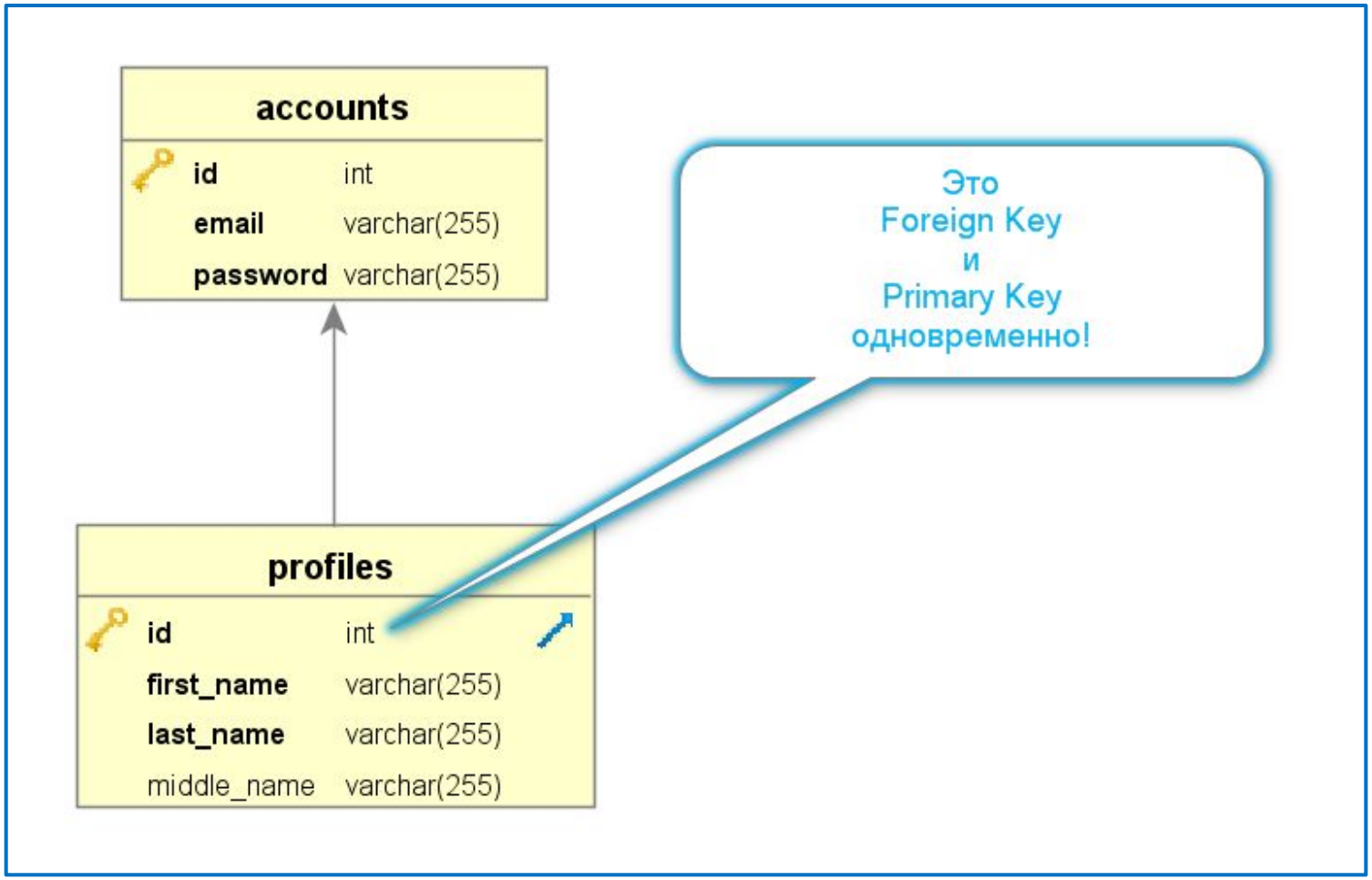
- Довольно редкая связь
- Означает, что:

Одна сущность из главной таблицей может владеть только одной сущностью из подчиненной таблицы

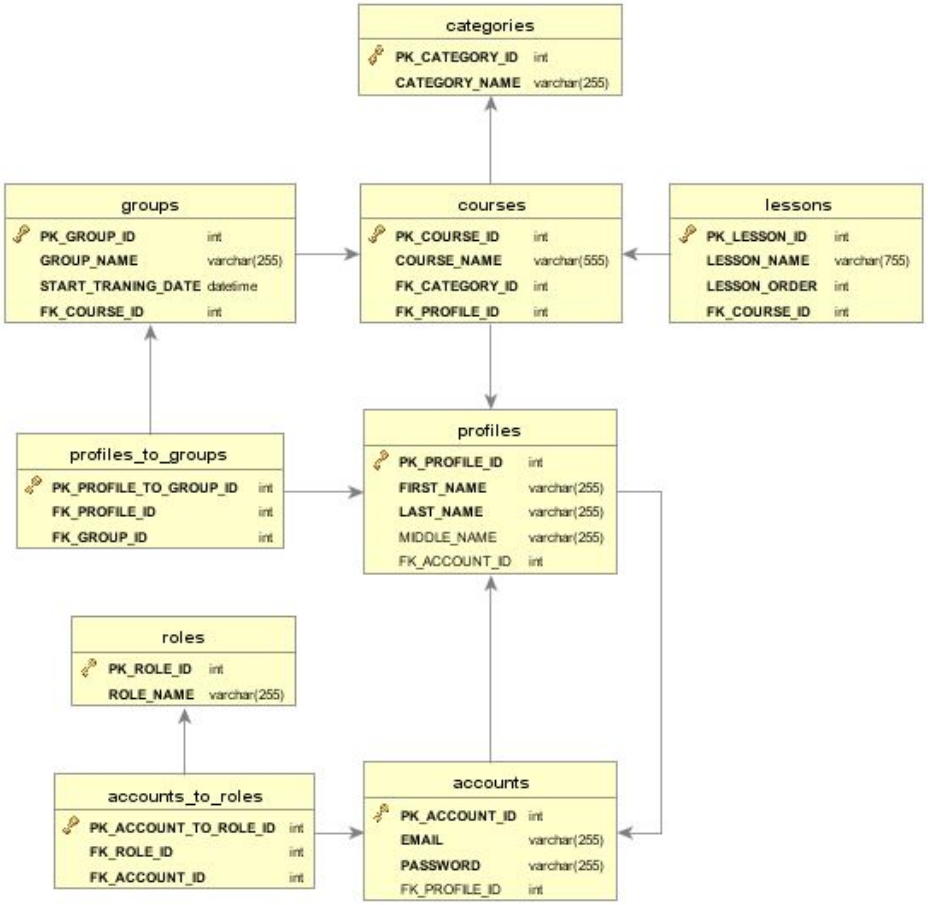
- Чтобы создать отношение One-To-One:

Нужно добавить Foreign Key в подчиненную таблицу, но этот Foreign Key должен быть одновременно и Primary Key в подчиненной таблице!

One-To-One - пример



BD SCHEMA


categories
PK_CATEGORY_ID int
CATEGORY_NAME varchar(255)
groups
PK_GROUP_ID int
GROUP_NAME varchar(255)
START_TRANING_DATE datetime
FK_COURSE_ID int
courses
PK_COURSE_ID int
COURSE_NAME varchar(555)
FK_CATEGORY_ID int
FK_PROFILE_ID int
lessons
PK_LESSON_ID int
LESSON_NAME varchar(755)
LESSON_ORDER int
FK_COURSE_ID int
profiles_to_groups
PK_PROFILE_TO_GROUP_ID int
FK_PROFILE_ID int
FK_GROUP_ID int
profiles
PK_PROFILE_ID int
FIRST_NAME varchar(255)
LAST_NAME varchar(255)
MIDDLE_NAME varchar(255)
FK_ACCOUNT_ID int
roles
PK_ROLE_ID int
ROLE_NAME varchar(255)
accounts_to_roles
PK_ACCOUNT_TO_ROLE_ID int
FK_ROLE_ID int
FK_ACCOUNT_ID int
accounts
PK_ACCOUNT_ID int
EMAIL varchar(255)
PASSWORD varchar(255)
FK_PROFILE_ID int

Что насупился весь

И сидишь как буржуй?

Раз возникла проблема

Ты сопли не жуй!!!

Не станет рабочий

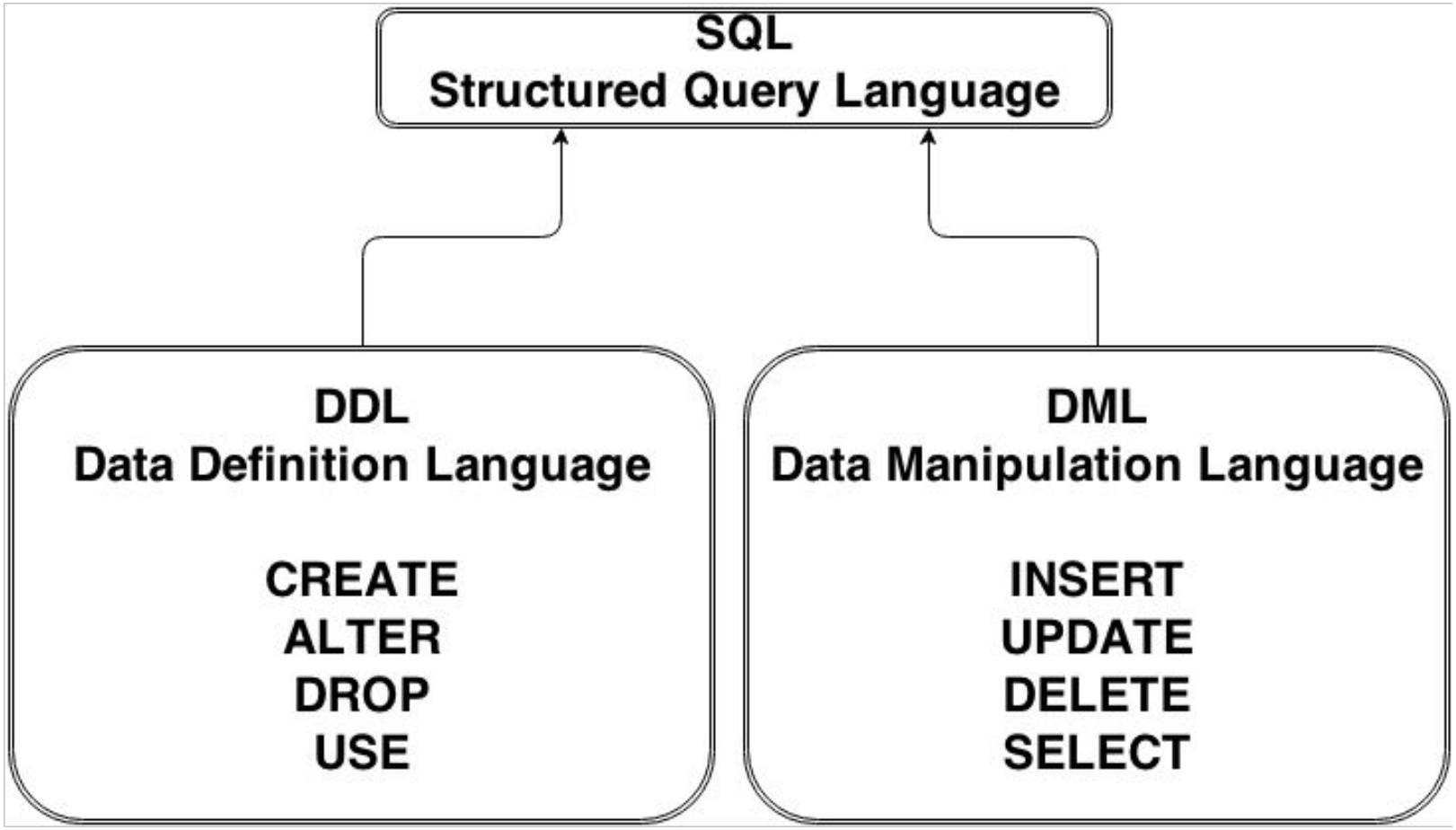
над траблой стонать!

Бери SQL – и айда выгребать!!!

М. Лазаревич

Из раннего…

SQL – Условное деление



Команда **CREATE**

- При помощи команды **CREATE** можно создать следующие элементы Базы Данных:
  - **Базу данных (Схему БД)**
  - **Таблицу в БД**
  - **Индекс в таблице**

CREATE для Базы Данных

```
CREATE {DATABASE | SCHEMA} [IF NOT EXISTS] `db_name`
[CHARACTER SET charset_name]
[COLLATE collation_name]
```

Пример:

```
CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `TRAINING_DB`
CHARACTER SET `utf8`;
```

CREATE для Базы Данных. Пояснения.

- **Character set** – кодировка, в которой СУБД будет представлять символы, хранящиеся в таблицах БД.
- **Collation** – набор правил (алгоритмы), по которым СУБД будет сравнивать символы определенной кодировки – например – при сортировке записей.
- Каждая кодировка имеет некий Collation **по умолчанию**.
- **Желательно** использовать именно Collation по умолчанию.
- Следовательно, при создании БД, кодировку **лучше указать**, а Collation – **нет**.
- Информацию по кодировкам и Collation **лучше всего** брать из **официальной документации** к СУБД, и стоит учитывать **версию** СУБД!

CREATE для Базы Данных. Пояснения.

- Каждая СУБД имеет некоторую кодировку **по умолчанию**.
- Она указывается при **установке и настройке** сервера СУБД.
- Значит при описании своей БД кодировку можно не указывать?
- Нет – лучше **указать**!
- Ведь СУБД по умолчанию может работать с кодировкой, которая Вашему приложению **не подходит**.
- Лучшая кодировка для Java программиста – **UTF-8**.
- В этом случае (Для СУБД MySQL):
  - CHARACTER SET: **utf8**
  - COLLATE: **utf8_general_ci**
- А что если СУБД не поддерживает UTF-8? Ответ – далее!

СУБД не поддерживает UTF-8. Логическая задача.

Условие: Java-программист работает под СУБД, которая не поддерживает кодировку UTF-8.

Задание: Основываясь на исходных данных, а так же на времени, за которое программист произнесет фразу *«Ну… Эта… Типа… Таво…. Ну….»* (а эта фраза – 90 процентов его лексикона, плюс маты), определите сколько раз (в среднем в день) этому Java-программисту прилетало табуретом промеж глаз в детстве?

Альтернативное задание: Определите, где в помещении прячутся Java-террористы, которые пытают Java-программиста?

Альтернативное задание-2: Определите, сколько часов тому назад Java-программисту вырезали аппендицит, и когда его «отпустит» наркоз?

CREATE для таблицы

```
CREATE TABLE [IF NOT EXISTS] `db_name` .`tbl_name`
(
    create_definition
);
```

- Здесь **create_definition** – это блок SQL команд, которые:
  - Опишут все столбцы таблицы.
  - Укажут все Primary Keys для таблицы.
  - Опишут все Foreign Keys для таблицы.
  - И т. д. (индексы, уникальные поля, …)
- **create_definition** в рамках курса подробно не рассматривается.

CREATE для таблицы. Пример.

```
CREATE TABLE ` TRAINING_DB `.`STUDENTS` (
  `PK_STUDENT_ID` INTEGER NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `FIRST_NAME` VARCHAR(255) NOT NULL,
  `LAST_NAME` VARCHAR(255) NOT NULL,
  `MIDDLE_NAME` VARCHAR(255) NOT NULL,
  `FK_GROUP_ID` INTEGER NOT NULL,

  PRIMARY KEY  (`PK_STUDENT_ID`),
  KEY `FK_STUDENT_TO_GROUP` (`FK_GROUP_ID`),

  CONSTRAINT `FK_STUDENT_TO_GROUP` FOREIGN KEY (`FK_GROUP_ID`)
      REFERENCES `GROUPS` (`PK_GROUP_ID`)
          ON DELETE CASCADE
          ON UPDATE CASCADE
);
```

CREATE для индекса

- **CREATE INDEX** index_name **ON** tbl_name

Синтаксис команды **DROP**

- **DROP** {**DATABASE** | **SCHEMA**} [**IF EXISTS**] db_name
- **DROP TABLE** [**IF EXISTS**] tbl_name-1, tbl_name-1, ...
- **DROP INDEX** index_name **ON** tbl_name

SQL - DDL

```sql
DROP SCHEMA IF EXISTS `TRAINING_DB`;

CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `TRAINING_DB`;

USE `TRAINING_DB`;

CREATE TABLE `COURSES` (
  `PK_COURSE_ID` INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,
  `PK_COURSE_NAME` VARCHAR(255) NOT NULL
);

CREATE TABLE `GROUPS` (
  `PK_GROUP_ID` INTEGER NOT NULL,
  `GROUP_NAME` VARCHAR(255) NOT NULL,
  `START_TRANING_DATE` DATETIME NOT NULL,
  `FK_COURSE_ID` INTEGER NOT NULL,

  PRIMARY KEY  (`PK_GROUP_ID`),

  KEY `FK_GROUP_TO_COURSE` (`FK_COURSE_ID`),

  CONSTRAINT `FK_GROUP_TO_COURSE` FOREIGN KEY (`FK_COURSE_ID`) REFERENCES `COURSES` (`PK_COURSE_ID`)
    ON DELETE RESTRICT
    ON UPDATE RESTRICT
);

CREATE TABLE `STUDENTS` (
  `PK_STUDENT_ID` INTEGER NOT NULL,
  `FIRST_NAME` VARCHAR(255) NOT NULL,
  `LAST_NAME` VARCHAR(255) NOT NULL,
  `MIDDLE_NAME` VARCHAR(255) NOT NULL,
  `FK_GROUP_ID` INTEGER NOT NULL,

  PRIMARY KEY  (`PK_STUDENT_ID`),

  KEY `FK_STUDENT_TO_GROUP` (`FK_GROUP_ID`),

  CONSTRAINT `FK_STUDENT_TO_GROUP` FOREIGN KEY (`FK_GROUP_ID`) REFERENCES `GROUPS` (`PK_GROUP_ID`)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE
);
```

SQL - DML

- INSERT
- UPDATE
- DELETE
- SELECT

```
1 INSERT INTO `TRAINING_DB`.`COURSES` (`PK_COURSE_NAME`) VALUES ('Java - step-1 - Standard Edidtion');
2 INSERT INTO `TRAINING_DB`.`COURSES` (`PK_COURSE_NAME`) VALUES ('Java - step-1 - Enterprice Edidtion');
3 INSERT INTO `TRAINING_DB`.`COURSES` (`PK_COURSE_NAME`) VALUES ('C++');
4 INSERT INTO `TRAINING_DB`.`COURSES` (`PK_COURSE_NAME`) VALUES ('Testing');
```

Синтаксис команды **INSERT**

INSERT INTO tbl_name (col-1, col-2, ...)
VALUES (val-1, val-1, ...);

Примеры:

- **INSERT INTO** ACCOUNTS (`login`, `password`) **VALUES** (‘Admin’, ‘123’);
- **INSERT INTO** ACCOUNTS (`ID`, `login`, `password`) **VALUES** (null, ‘Admin’, ‘123’);

null используется для Primary Key, если при описании таблицы использовался параметр **AUTO_INCREMENT**

Синтаксис команды **UPDATE**

```
UPDATE tbl_name
SET col-1 = expr-1, col-2 = expr-2, ...
[WHERE where_condition];
```

Примеры:

- `UPDATE ACCOUNTS SET` `password`=‘123’
- `UPDATE ACCOUNTS SET` `password`=‘123’ `WHERE` `login` = ‘Admin’

Синтаксис команды **DELETE**

DELETE FROM tbl_name [WHERE where_condition];

Примеры:

- **DELETE FROM** ACCOUNTS;
- **DELETE FROM** ACCOUNTS **WHERE** `login`=‘Admin’;

Синтаксис команды **SELECT**

```
SELECT [DISTINCT] select_expr, ...
FROM table_references
[WHERE where_condition]
[ORDER BY col_name [ASC | DESC]]
[LIMIT row_count]
```

Пример **SELECT**
Выбрать все записи из ACCOUNTS

- **SELECT** `login`, `password` **FROM** ACCOUNTS
- **SELECT** * **FROM** ACCOUNTS

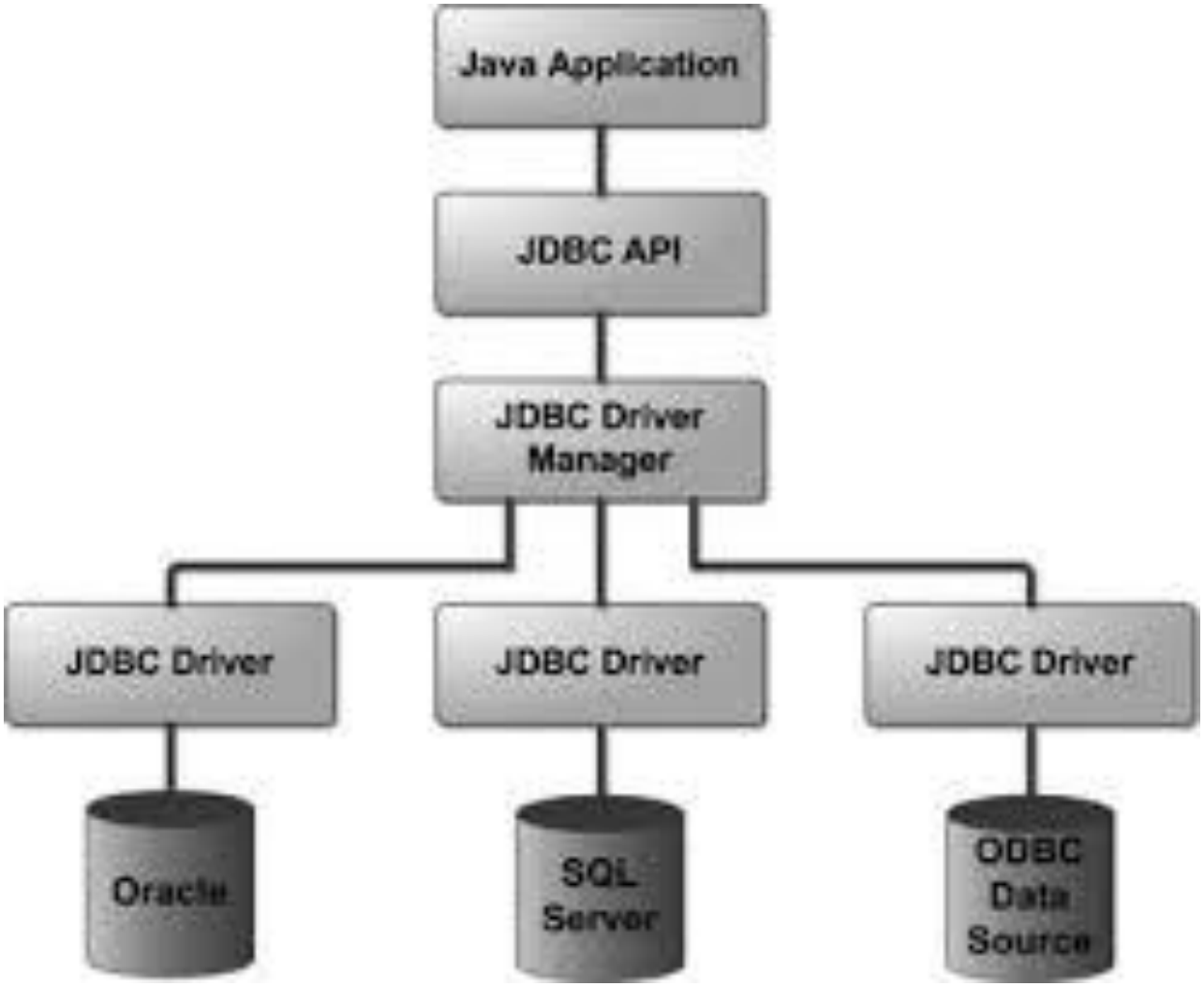
Пример **SELECT**
Выбрать всех админов

```
SELECT * FROM ACCOUNTS
WHERE `login` = ‘Admin’
```

Пример **SELECT**
Выбрать всех **умных** админов ☺️

```
SELECT * FROM ACCOUNTS
WHERE `login` = ‘Admin’ AND
`password` <> ‘qwert’;
```

Архитектура JDBC



Архитектура JDBC

1. JDBC API – поставляется компанией SUN.
2. JDBC API служит для соединения с **любой** базой данных под управлением **любой** СУБД.
3. Но в мире десятки и сотни СУБД, более того, никто не знает, в какой день появится новая СУБД, которая будет лучше остальных!
4. Несомненно, каждая СУБД использует **свои** алгоритмы по хранению и модификации данных.
5. Вопрос – как бедняги из SUN смогли написать **столько кода**, чтобы JDBC работал **с любой** СУБД?

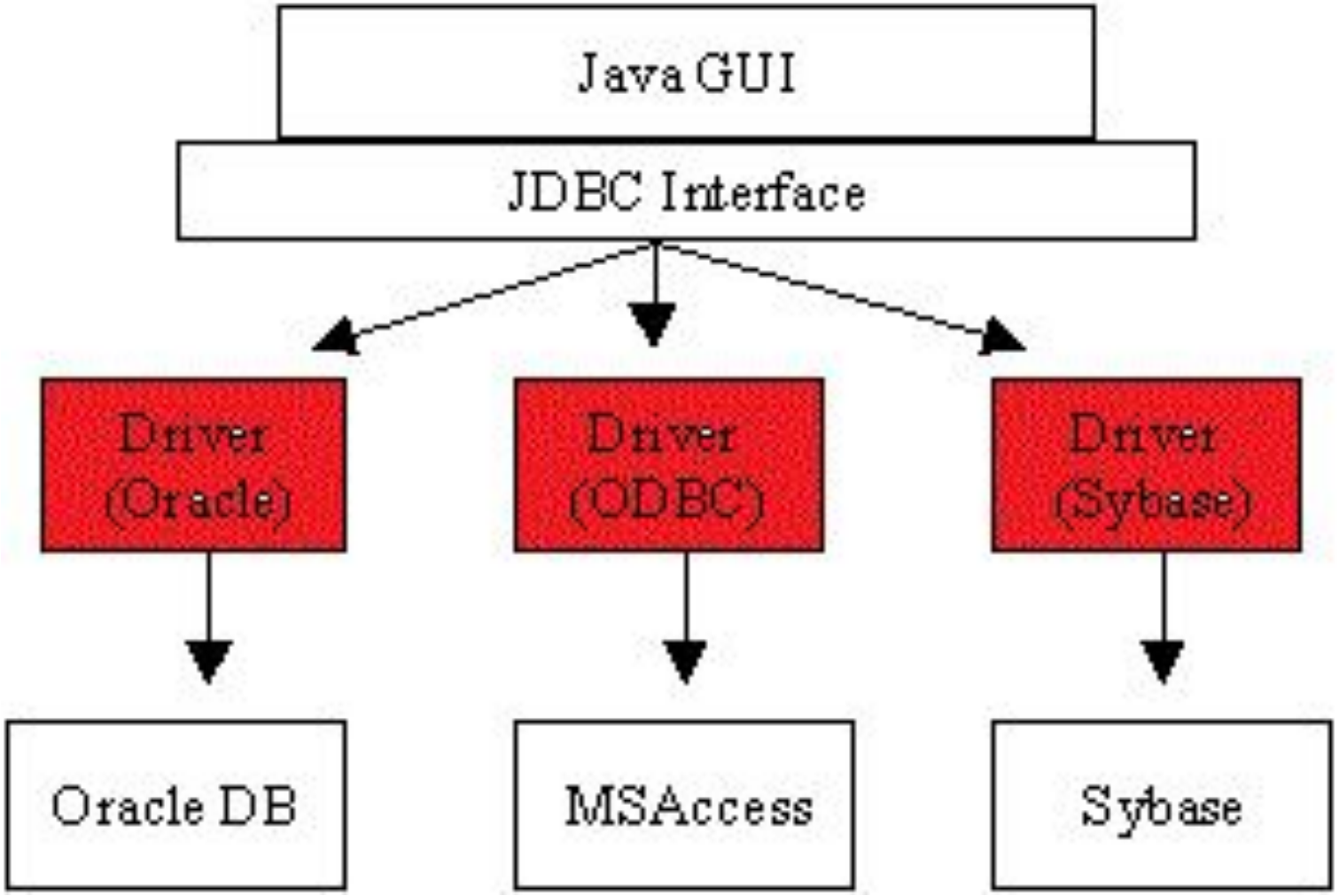
Архитектура JDBC

1. Ответ – они не написали **ни строки кода для работы** с определенной СУБД.
2. JDBC API – это только лишь **набор интерфейсов**!!!
3. Эти интерфейсы говорят – **что** Java разработчик **может сделать** с базой данных.
4. Но они не говорят – **как это сделать**.
5. Для того, чтобы работать с **определенной** СУБД необходима **реализация** JDBC API **для этой** СУБД.
6. Реализация для JDBC разрабатывается и поставляется **производителем СУБД**.
7. Если какая-либо СУБД предоставляет реализацию JDBC она считается Java-совместимой.
8. Вывод - JDBC API служит для соединения с **любой Java-совместимой** базой данных, и отвечают за эту совместимость сами производители!
9. Как такую ситуацию называют люди? – «если не можешь победить движение — возглавь его»! ☺️

Работа с БД на Java
Последовательность шагов

1. Подключить JDBC драйвер для СУБД.
2. Соединиться с Базой Данных.
3. Сформировать и выполнить запрос.
4. Обработать результаты запроса.
5. **Закрыть ранее открытые ресурсы.**

Шаг 1 – JDBC Драйвер для СУБД



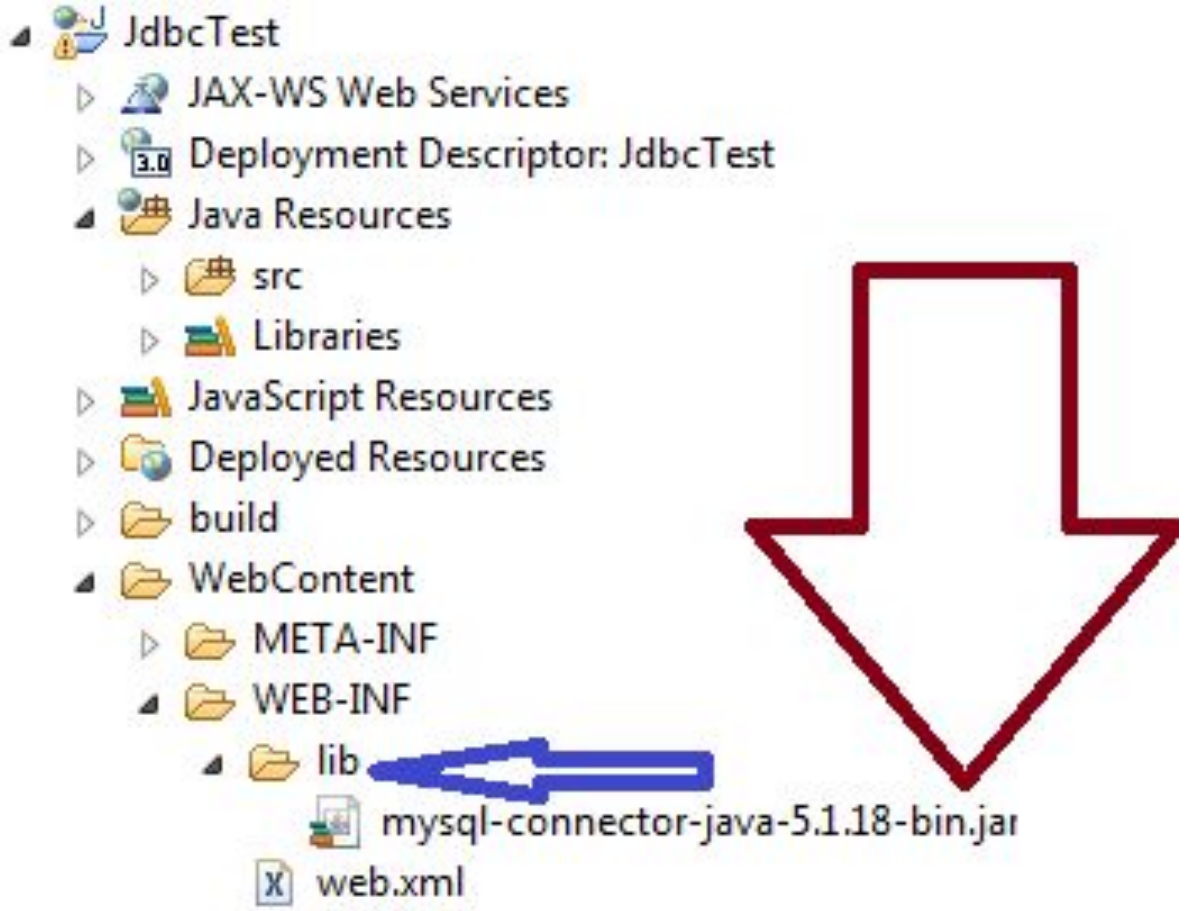
Шаг 1 – JDBC Драйвер для СУБД

1. Как уже говорили JDBC – это всего лишь **интерфейсы**.
2. Для того, чтобы работать с базой – нужна **реализация**.
3. Такая реализация называется **драйвером**.
4. Другое название – **Connector**.
5. Драйвер обычно поставляется в виде **JAR-файла**.

Шаг 1 – JDBC Драйвер для СУБД

1. Подключение драйвера проходит в два этапа:
   - Загрузка JAR-файла драйвера в CLASS_PATH.
   - Регистрация драйвера в исходном коде.

Шаг 1.1 – Загрузка JAR-файла в CLASS_PATH.



Шаг 1. 2 – загрузка драйвера в коде

1. Когда драйвер грузится плохо!

```
try {

    java.sql.Driver dbDriver = new com.mysql.jdbc.Driver();

    DriverManager.registerDriver(dbDriver);

} catch (SQLException e) {

    e.printStackTrace();
}
}
```

Шаг 1. 2 – загрузка драйвера в коде

2. Когда драйвер грузится хорошо ☺️

```
try {

    Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");

} catch (ClassNotFoundException e) {
    e.printStackTrace();
}
```

Шаг 2 – Соединение с БД

```
//Connection connection = DriverManager.getConnection(String url);
//Connection connection = DriverManager.getConnection(String url, String user, String password);
//Connection connection = DriverManager.getConnection(String url, Properties info)

try {
    Connection connection = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost:3306/TRAINING_DB", "root", "root");
} catch (SQLException e) {
    // TODO Auto-generated catch block
    e.printStackTrace();
}
```

Шаг 3 Выполнение SQL запросов Объект Statement

```
Statement statement = connection.createStatement();
PreparedStatement preparedStatement = connection.prepareStatement("SELECT * FROM COURSES");
CallableStatement callableStatement = connection.prepareCall("SELECT * FROM COURSES");
```

Шаг 4 – обработка результатов. Объект ResultSet.

```
ResultSet resultSet = callableStatement.executeQuery();

ResultSetMetaData setMetaData = resultSet.getMetaData();

while(resultSet.next()) {
    Integer courseId = resultSet.getInt("PK_COURSE_ID");
    String courseName = resultSet.getString("COURSE_NAME");

    System.out.println(courseId + " - " + courseName);
}
```

Шаг 5 – закрытие ресурсов.

```
} finally {
    if (resultSet != null) {
        try {
            resultSet.close();
            resultSet = null;
        } catch (SQLException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }

    if (statement != null) {
        try {
            statement.close();
            statement = null;
        } catch (SQLException e) {
        }
    }

    if (connection != null) {
        try {
            connection.close();
            connection = null;
        } catch (SQLException e) {
        }
    }
}
```

All in One

```
Connection connection = null;
PreparedStatement statement = null;
ResultSet resultSet = null;

try {
    Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");

    connection = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost:3306/TRAINING_DB", "root", "root");
    statement = connection.prepareStatement("SELECT * FROM COURSES");
    resultSet = statement.executeQuery();

    while(resultSet.next()) {
        Integer courseId = resultSet.getInt("PK_COURSE_ID");
        String courseName = resultSet.getString("COURSE_NAME");

        System.out.println(courseId + " - " + courseName);
    }
} catch (Exception e) {
    throw new ServletException(e);
} finally {
    // Closing Resources...
}
```

Connection Pool

- Connection к БД – это «ресурс», который нужно получить.
- Мы говорили, что после обработки результатов из БД ресурсы нужно обязательно закрыть.
- Любое JavaEE приложение – это высоконагруженное приложение – множество пользователей отправляют множество запросов к БД.
- Но! Получение соединения – очень долгий процесс – приложение будет «тормозить».
- Что если, после получения соединения использовать его, но не закрывать, а **оставить на потом**?
- Тогда следующий пользователь, которому нужен доступ к базе не будет открывать соединение, а воспользуется уже ранее открытым!
- Чуть позже мы вернемся к этому вопросу, а пока что у меня к Вам предложение-задание – **реализуйте свой ConnectionPool**.

Tomcat Connection Pool
Step 1 – server.xml

```
<GlobalNamingResources>
  <!-- Editable user database that can also be used by
       UserDatabaseRealm to authenticate users
  -->
  <Resource auth="Container" description="User database that can be updated and saved" factory="org.apa

  <Resource name="jdbc/TrainingDB" auth="Container" type="javax.sql.DataSource"
            maxActive="100" maxIdle="30" maxWait="10000"
            username="root" password="root" driverClassName="com.mysql.jdbc.Driver"
             url="jdbc:mysql://localhost:3306/training_db"/>
</GlobalNamingResources>
```

Tomcat Connection Pool
Step 2 – context.xml

```
<!-- <Resource name="jdbc/TrainingDB" auth="Container" type="javax.sql.DataSource"
              maxActive="100" maxIdle="30" maxWait="10000"
              username="root" password="root" driverClassName="com.mysql.jdbc.Driver"
              url="jdbc:mysql://localhost:3306/training_db"/> -->
  <ResourceLink name="jdbc/TrainingDB" global="jdbc/TrainingDB" type="javax.sql.DataSource"/>
```

Tomcat Connection Pool
Step 3 – web.xml

```
<resource-ref>
  <description>DB Connection</description>
  <res-ref-name>jdbc/TrainingDB</res-ref-name>
  <res-type>javax.sql.DataSource</res-type>
  <res-auth>Container</res-auth>
</resource-ref>
```

Tomcat Connection Pool
Step 4 – Java Code

```
Connection connection = null;
PreparedStatement statement = null;
ResultSet resultSet = null;

try {
    Context initContext = new InitialContext();
    Context envContext = (Context)initContext.lookup("java:/comp/env");
    DataSource ds = (DataSource)envContext.lookup("jdbc/TrainingDB");
    connection = ds.getConnection();

    statement = connection.prepareStatement("SELECT * FROM COURSES");
    resultSet = statement.executeQuery();

    while(resultSet.next()) {
        Integer courseId = resultSet.getInt("PK_COURSE_ID");
        String courseName = resultSet.getString("COURSE_NAME");

        System.out.println(courseId + " - " + courseName);
    }
} catch (Exception e) {
    throw new ServletException(e);
```