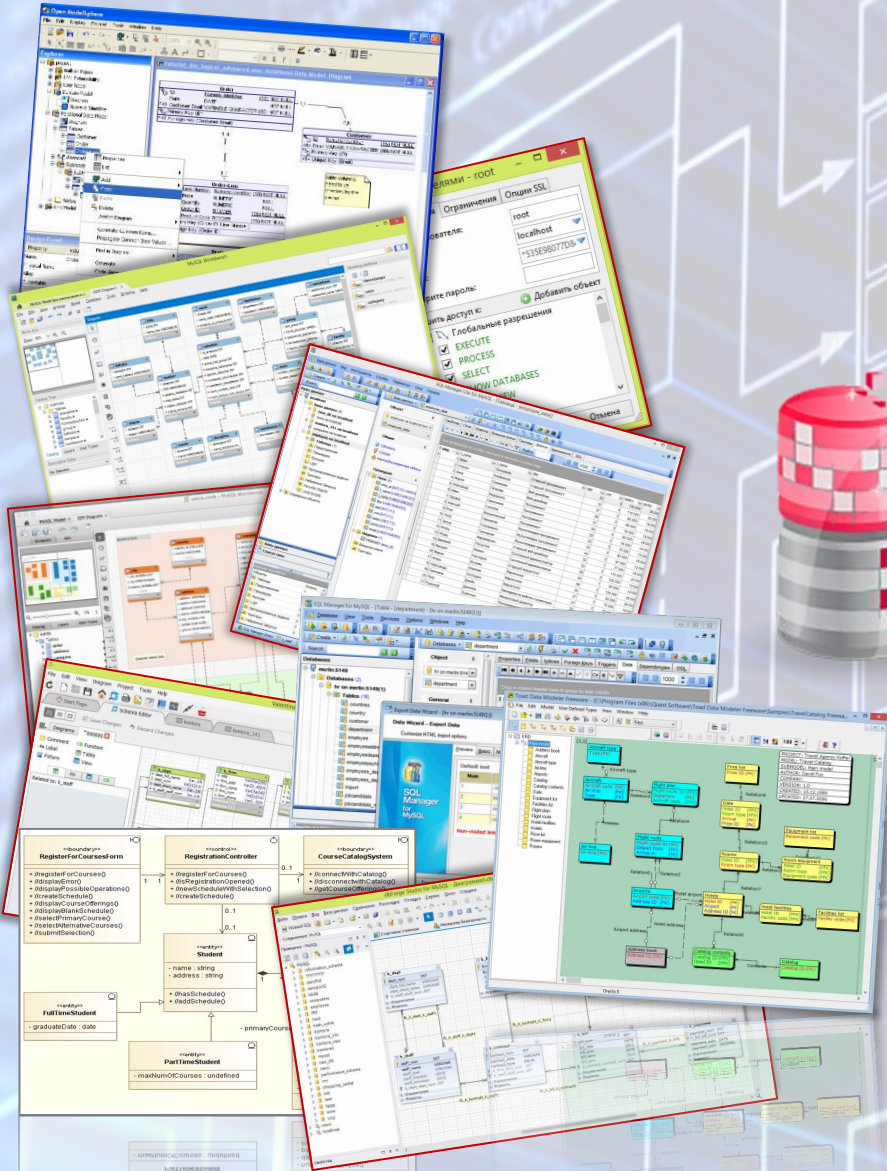


Базы данных:



ORACLE

Microsoft®
SQL Server®

MYSQL®

PostgreSQL

Access

Гаврилов Александр Викторович
к.т.н., доцент



Перспективы развития баз данных

Лекция

Вопросы лекции:

1. Современные тенденции развития баз данных
2. Инструментальные средства для работы с базами данных
3. Перспективы развития БД

1. Современные тенденции развития баз данных

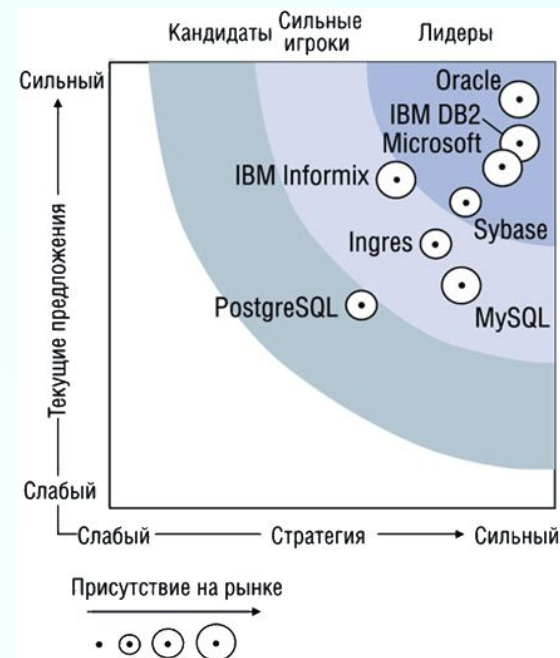
СУБД на рынке: прошлое и настоящее

15 лет назад - большая четверка коммерческих СУБД

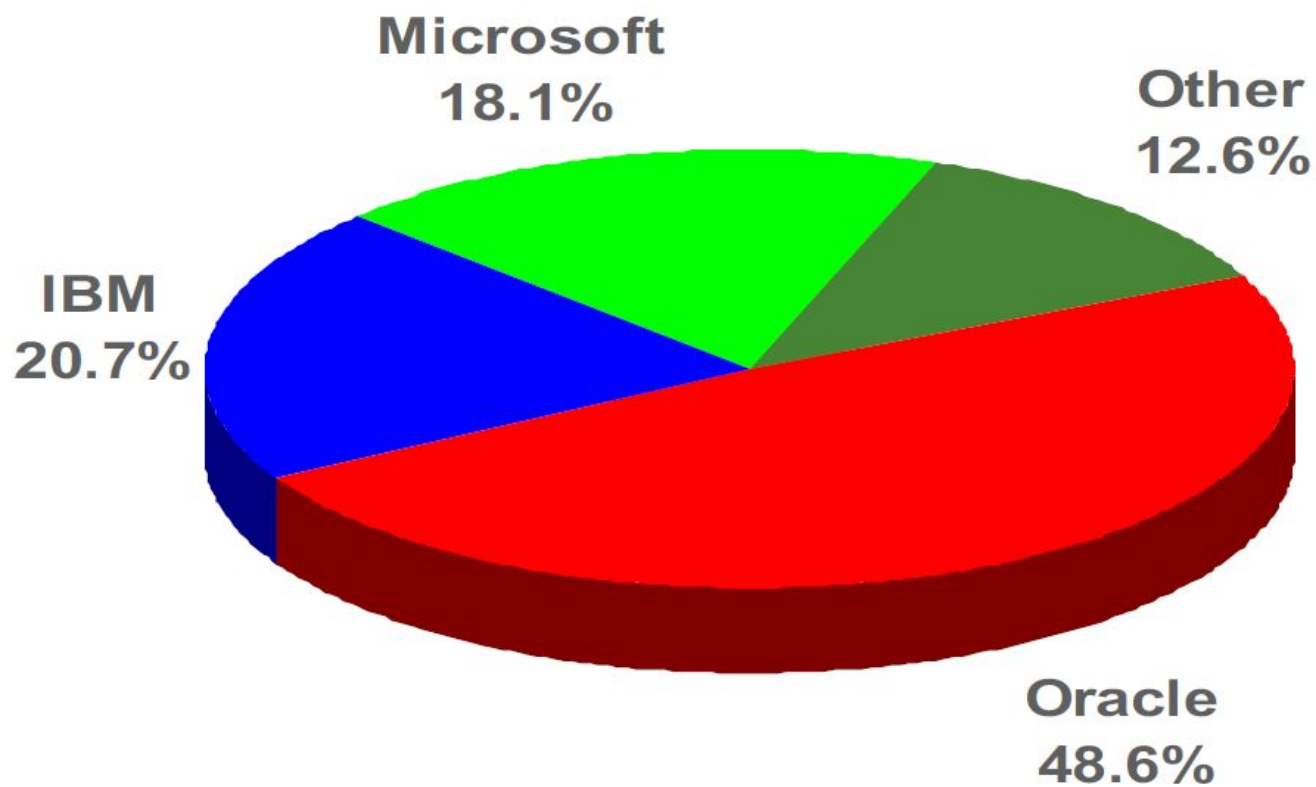
✓ - Oracle, Informix, Sybase, Ingress

5-10 лет назад - большая тройка коммерческих СУБД

✓ Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2



СУБД на мировом рынке (2012 г.)

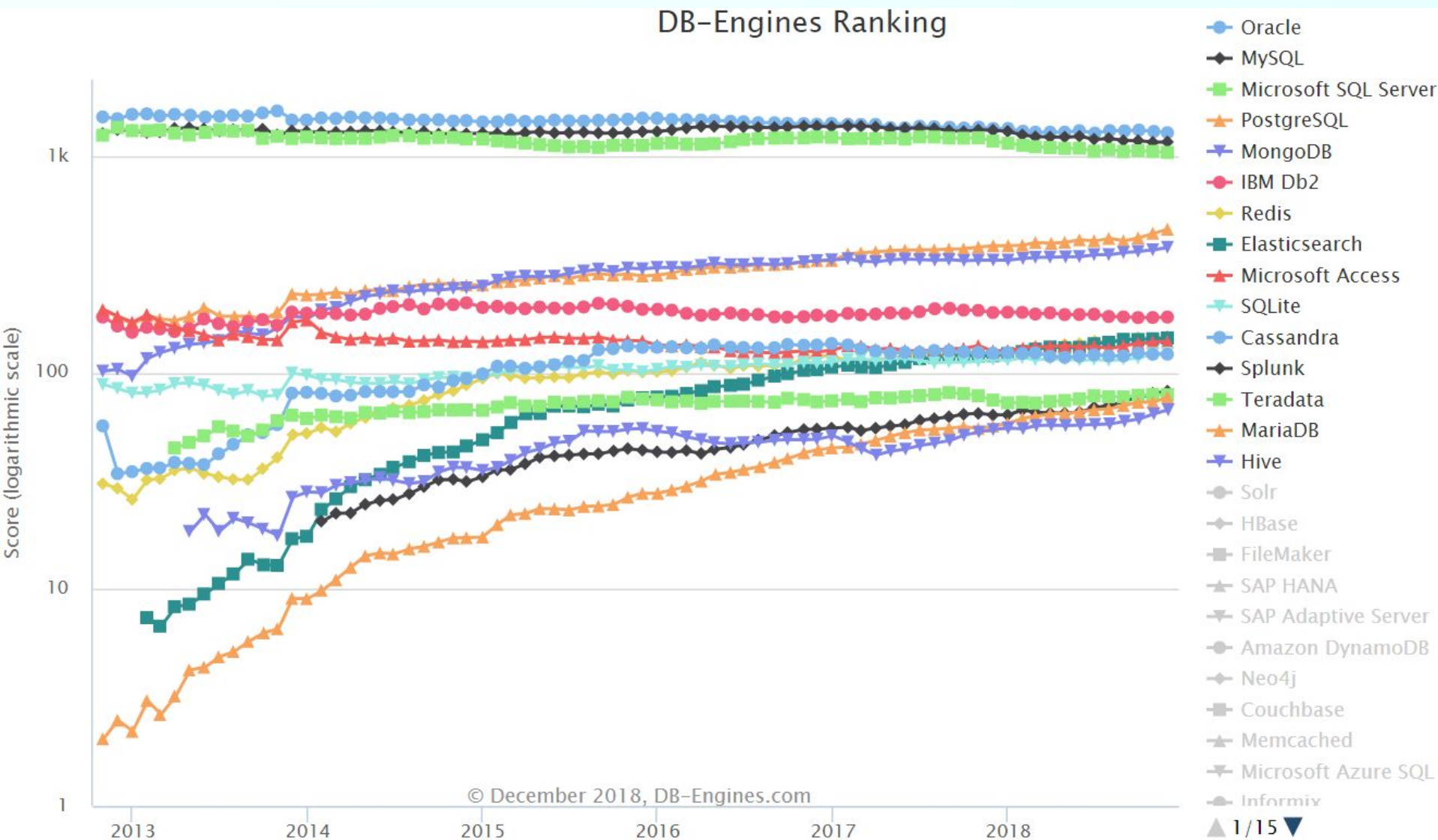


Анализ популярности СУБД в мире (декабрь 2018 года)

Ранг			СУБД	Модель базы данных	Гол		
Дек 2018	Ноя 2018	Декабрь 2017			Дек 2018	Ноя 2018	Декабрь 2017
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1283.22	-17.89	-58.32
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1161.25	+1.36	-156.82
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1040.34	-11.21	-132.14
4.	4.	4.	PostgreSQL	Relational DBMS	460.64	+20.39	+75.21
5.	5.	5.	MongoDB	Document store	378.62	+9.14	+47.85
6.	6.	6.	IBM Db2	Relational DBMS	180.75	+0.87	-8.83
7.	7.	8.	Redis	Key-value store	146.83	+2.66	+23.59
8.	8.	10.	Elasticsearch	Search engine	144.70	+1.24	+24.92
9.	9.	7.	Microsoft Access	Relational DBMS	139.51	+1.08	+13.63
10.	10.	11.	SQLite	Relational DBMS	123.02	+0.31	+7.82

По данным сайта <https://db-engines.com>

Тенденции изменения популярности СУБД в мире



По данным сайта <https://db-engines.com>

Open Source базы данных

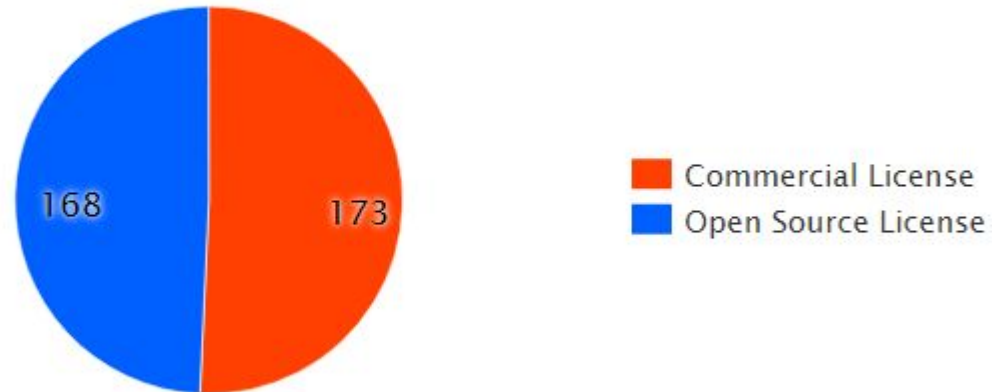
➔ PostgreSQL

➔ Firebird

➔ MySQL

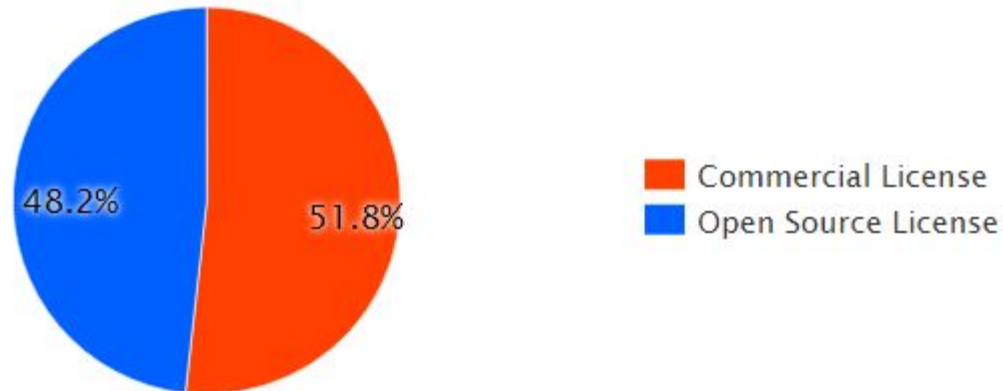
Популярность СУБД с открытым исходным кодом по сравнению с коммерческими СУБД

Количество систем, декабрь 2018



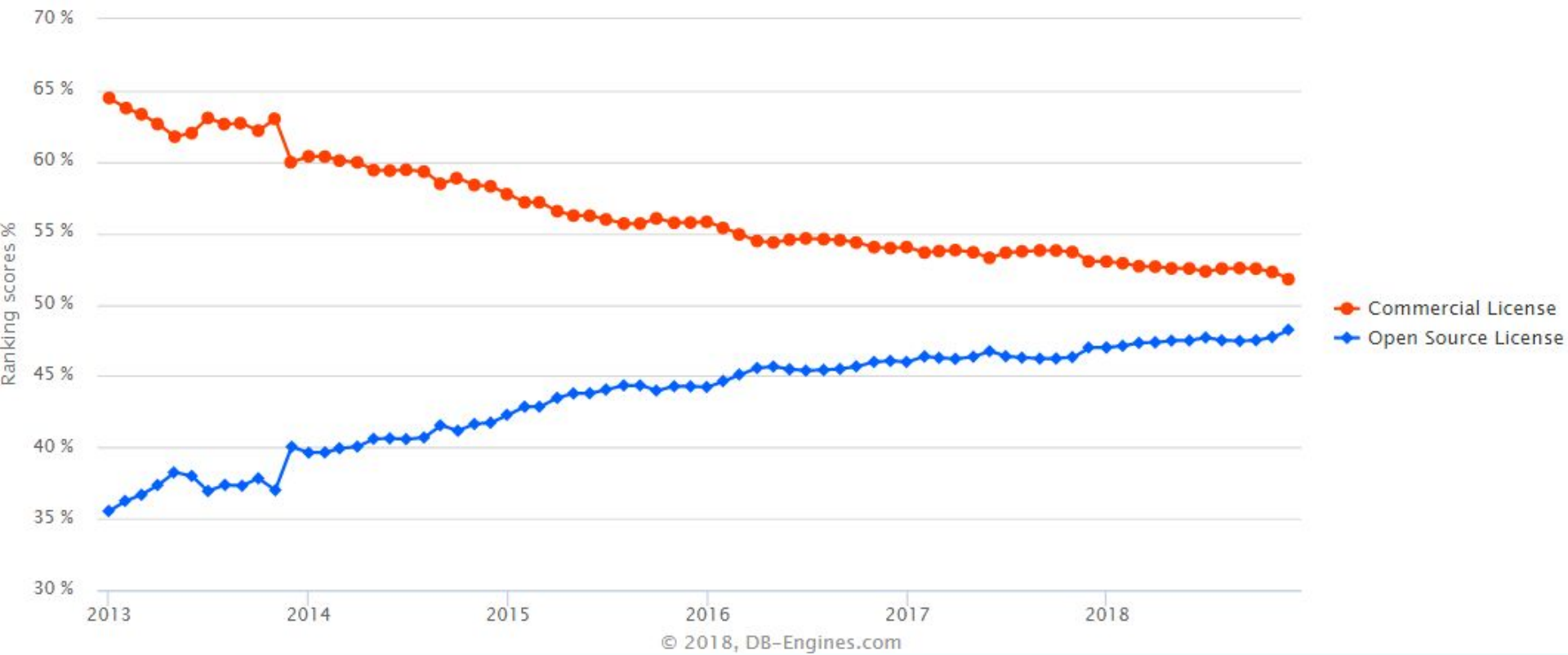
© 2018, DB-Engines.com

Результаты популярности, декабрь 2018



© 2018, DB-Engines.com

Популярность СУБД с открытым исходным кодом по сравнению с коммерческими СУБД



Топ 5 коммерческих систем, декабрь 2018

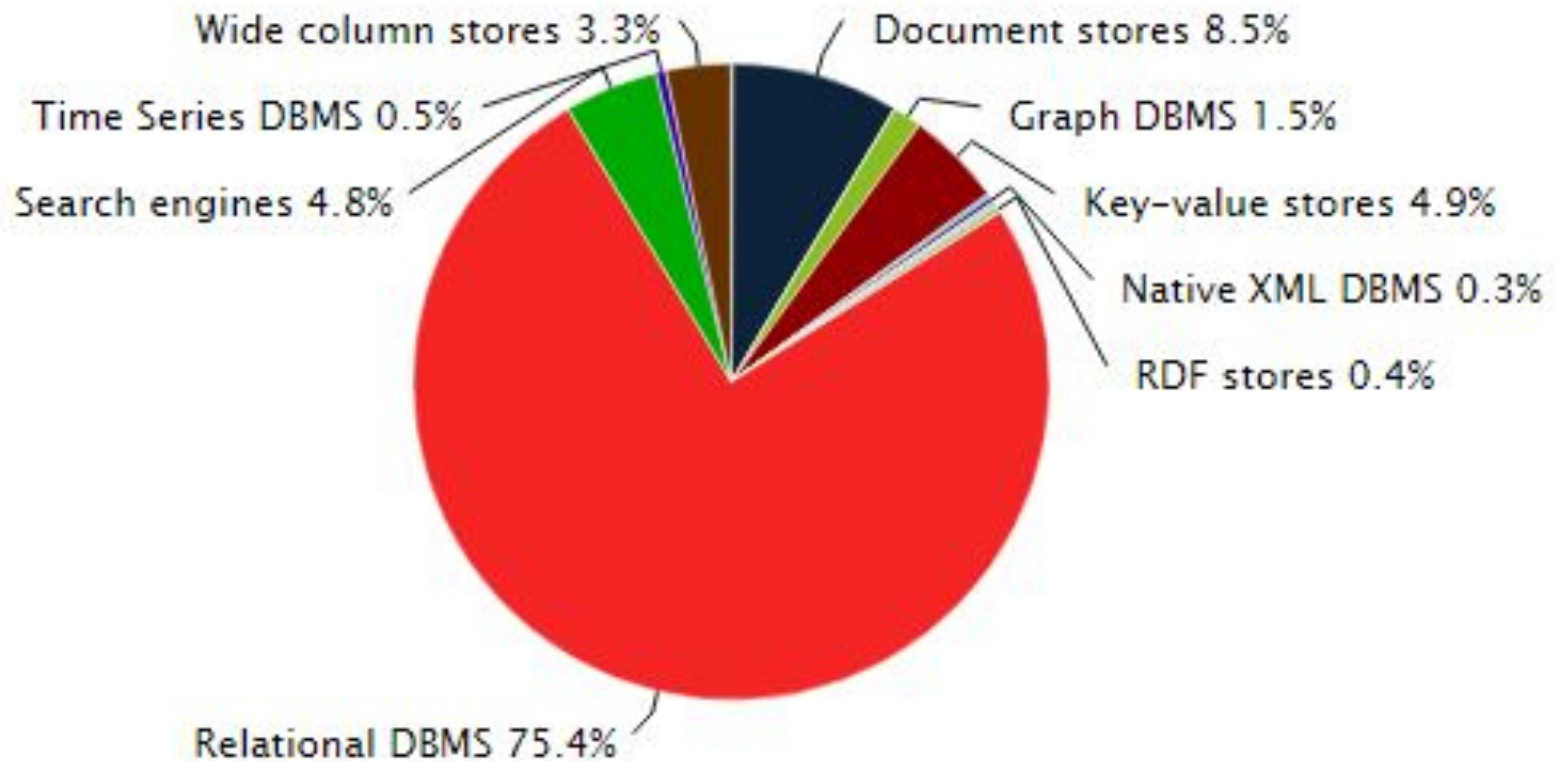
Ранг	система	Балл	Общий рейтинг
1.	Oracle	1283	1.
2.	Microsoft SQL Server	1040	3.
3.	IBM Db2	181	6.
4.	Microsoft Access	140	9.
5.	Splunk	82	12.

Топ 5 систем с открытым исходным кодом, декабрь 2018 года

Ранг	система	Балл	Общий рейтинг
1.	MySQL	1161	2.
2.	PostgreSQL	461	4.
3.	MongoDB	379	5.
4.	Redis	147	7.
5.	Elasticsearch	145	8.












Популярность СУБД в зависимости от модели базы данных

Рейтинг по категориям в процентах, декабрь 2018

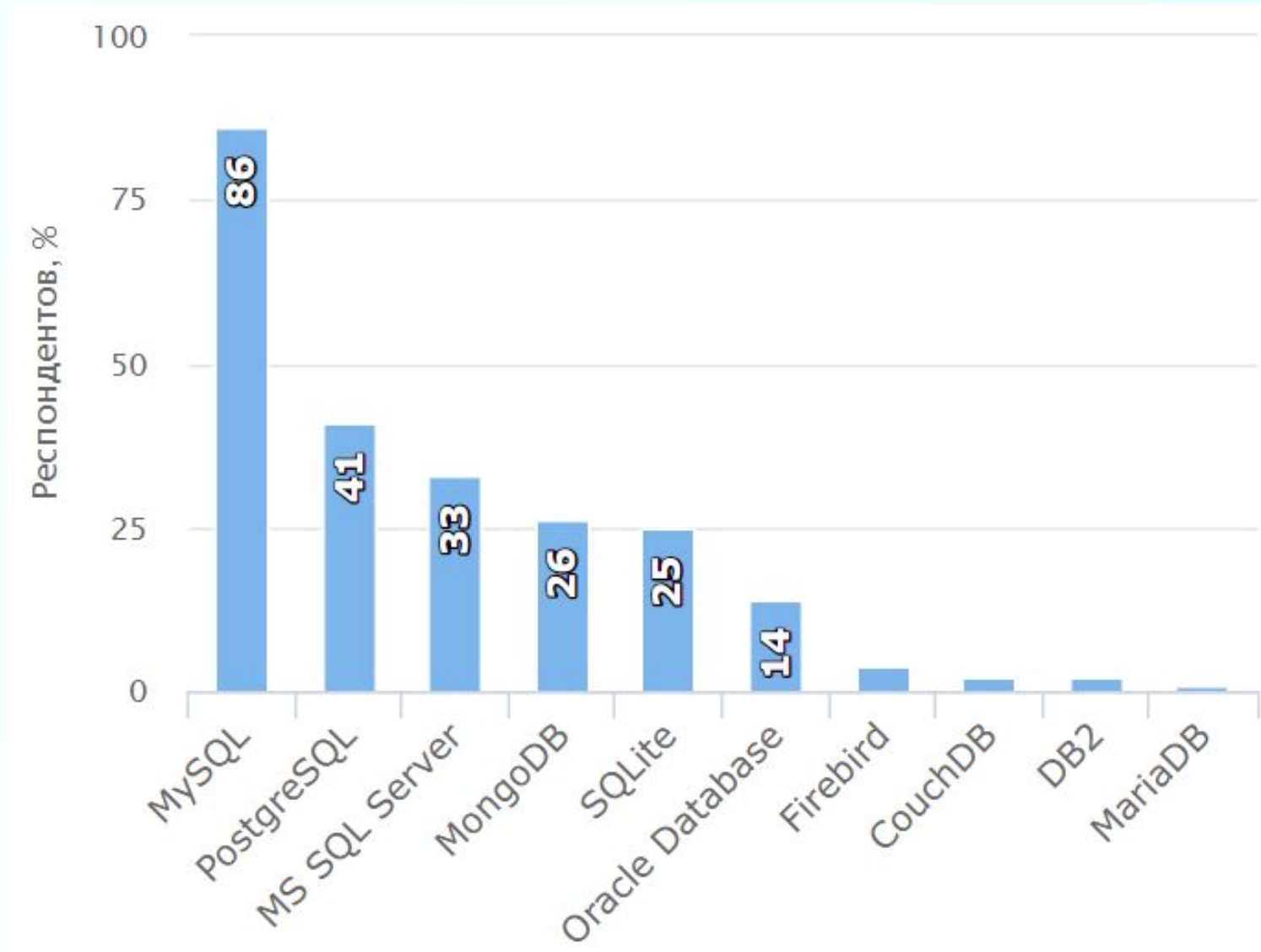


Рейтинг систем управления базами данных в России (2016)

По данным аналитического агентства Тэглайн

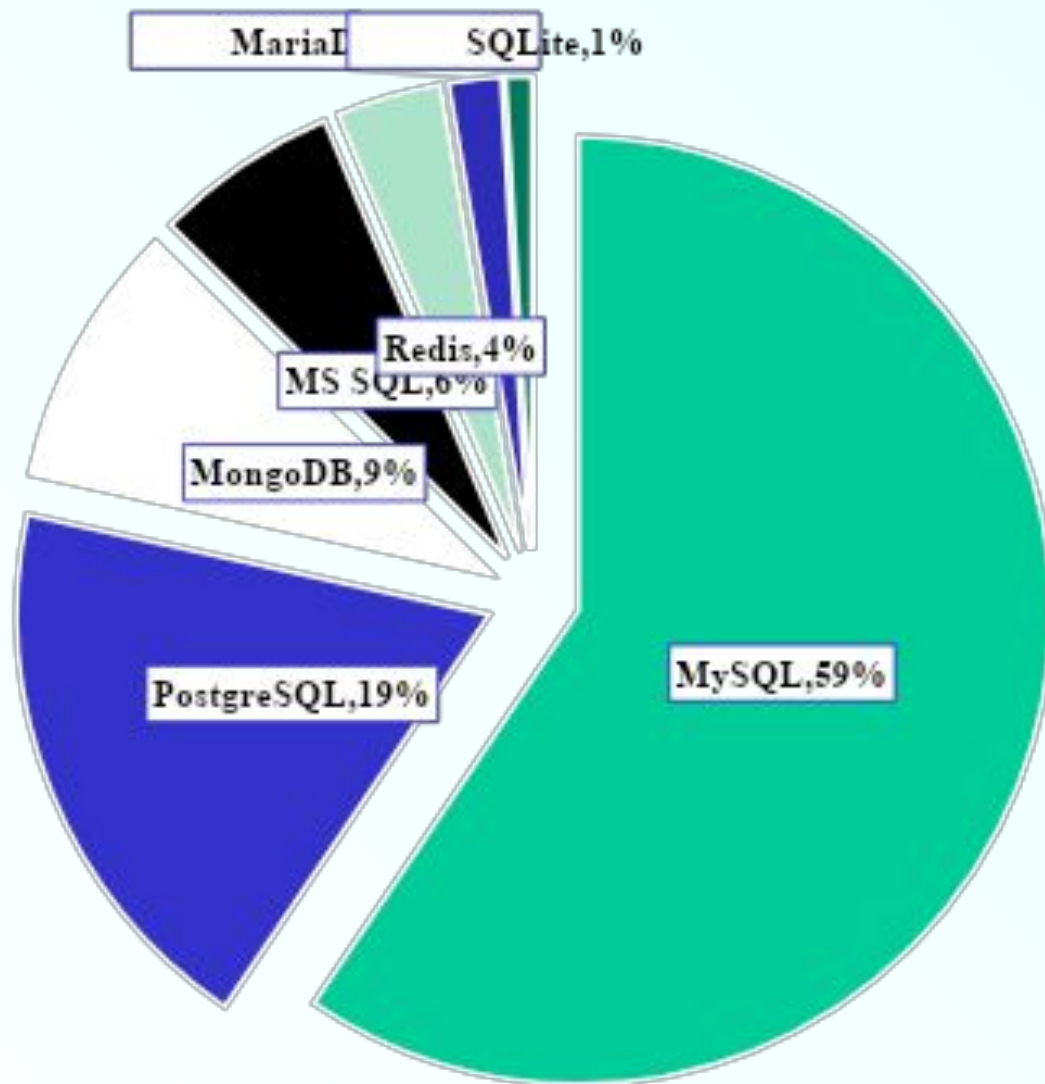
1 0	 MySQL	MySQL	1995	✓	Oracle
2 +1	 PostgreSQL	PostgreSQL	1995	✓	сообщество
3 -1	 Microsoft SQL Server	MS SQL Server	1988	✓	Microsoft
4 +1	 mongoDB	MongoDB	2009	×	MongoDB
5 +1	 SQLite	SQLite	2000	✓	Hwaci, сообщество
6 -2	 ORACLE DATABASE	Oracle Database	1979	✓	Oracle
7 +1	 Firebird	Firebird	2000	✓	сообщество
8 0	 CouchDB	CouchDB	2005	×	Apache
8 -1	 IBM	DB2	1995	✓	IBM
9 new	 MariaDB	MariaDB	2009	✓	MariaDB Corporation Ab, MariaDB Foundation, сообщество
10 -1	 RAVENDB	RavenDB	2009	×	Hibernating Rhinos

Рейтинг систем управления базами данных



По данным аналитического агентства Тэглайн

Спрос на специалистов по виду СУБД (ноябрь 2018)




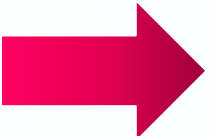
Выборка включала 446 вакансий с сайта hh.ru

Российские СУБД, включенные в реестр отечественного ПО

 **Postgres Pro Standard/Enterprise**
компания Postgres Professional (на основе свободно-распространяемой СУБД PostgreSQL)

 **ЛИНТЕР**
компания ЛИНТЕР РЕЛЭКС

 **СУБД Ред База Данных**
компания РЕД СОФТ (на основе открытого кода Firebird)

 **Объектно-реляционная NoSQL СУБД "ARL"**
компания «Фактор роста»



2. Инструментальные средства для работы с базами данных



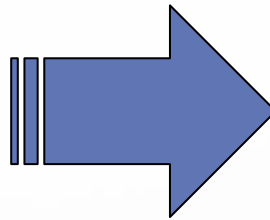
CASE-средства проектирования баз данных

✿ В середине 80-х годов для проектирования сложных программных систем создаются и начинают использоваться средства автоматизированной поддержки проектирования программного обеспечения - **CASE-системы.**



CASE-системы призваны осуществить переход от кустарных способов создания систем, с характерным для них отсутствием планирования и непредсказуемостью результатов, к индустриальным автоматизированным методам, позволяющим планировать сроки и затраты, гарантировать качество и обеспечить заказчика необходимым ему результатом.

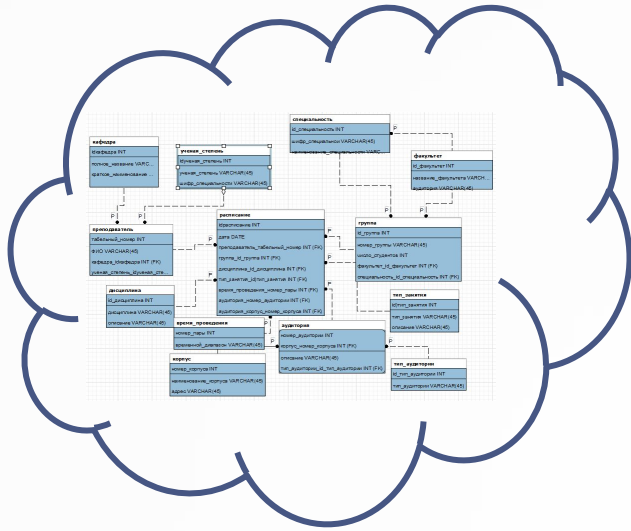
Ручная технология



CASE-технология



Ручная технология



CASE-технология



Базы данных

Проектирование информационных систем

Программная инженерия

Проектирование корпоративных информационных систем

Управление ИТ-проектами

Реинжиниринг и управление бизнес-процессами

Архитектура предприятий

Проектный практикум

Информационные системы и технологии

**Дисциплины,
преподавание
которых невозможно
без использования
CASE-средств
(направление
09.03.03
ПРИКЛАДНАЯ
ИНФОРМАТИКА)**



Дипломное проектирование

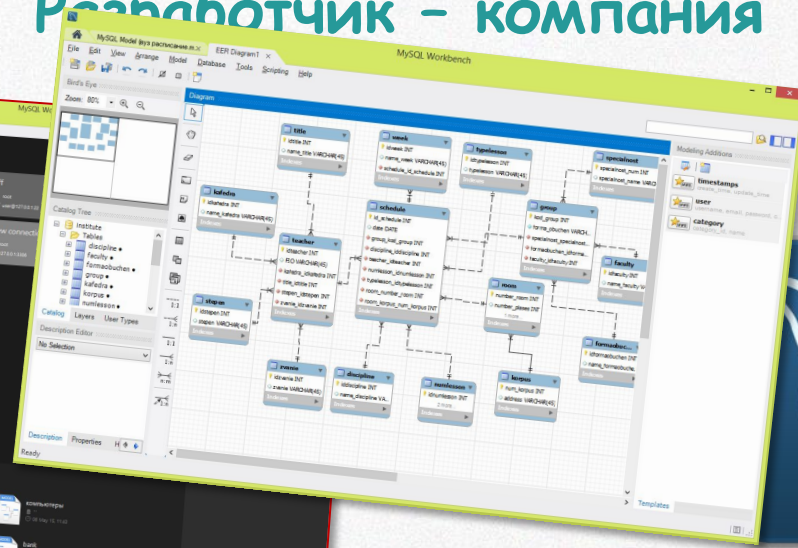
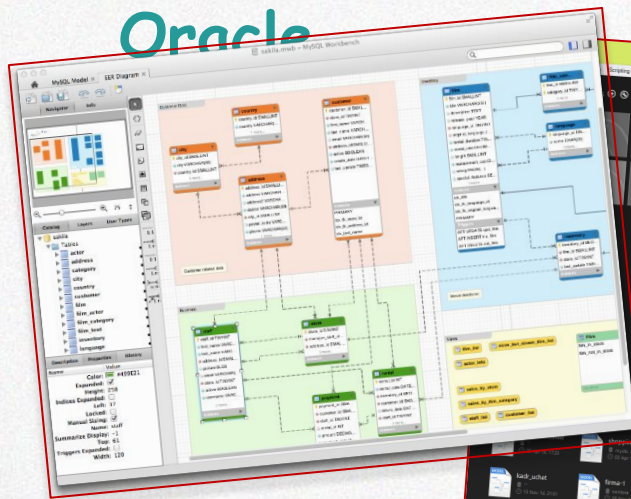
Примеры CASE-средств проектирования баз данных

MySQL Workbench

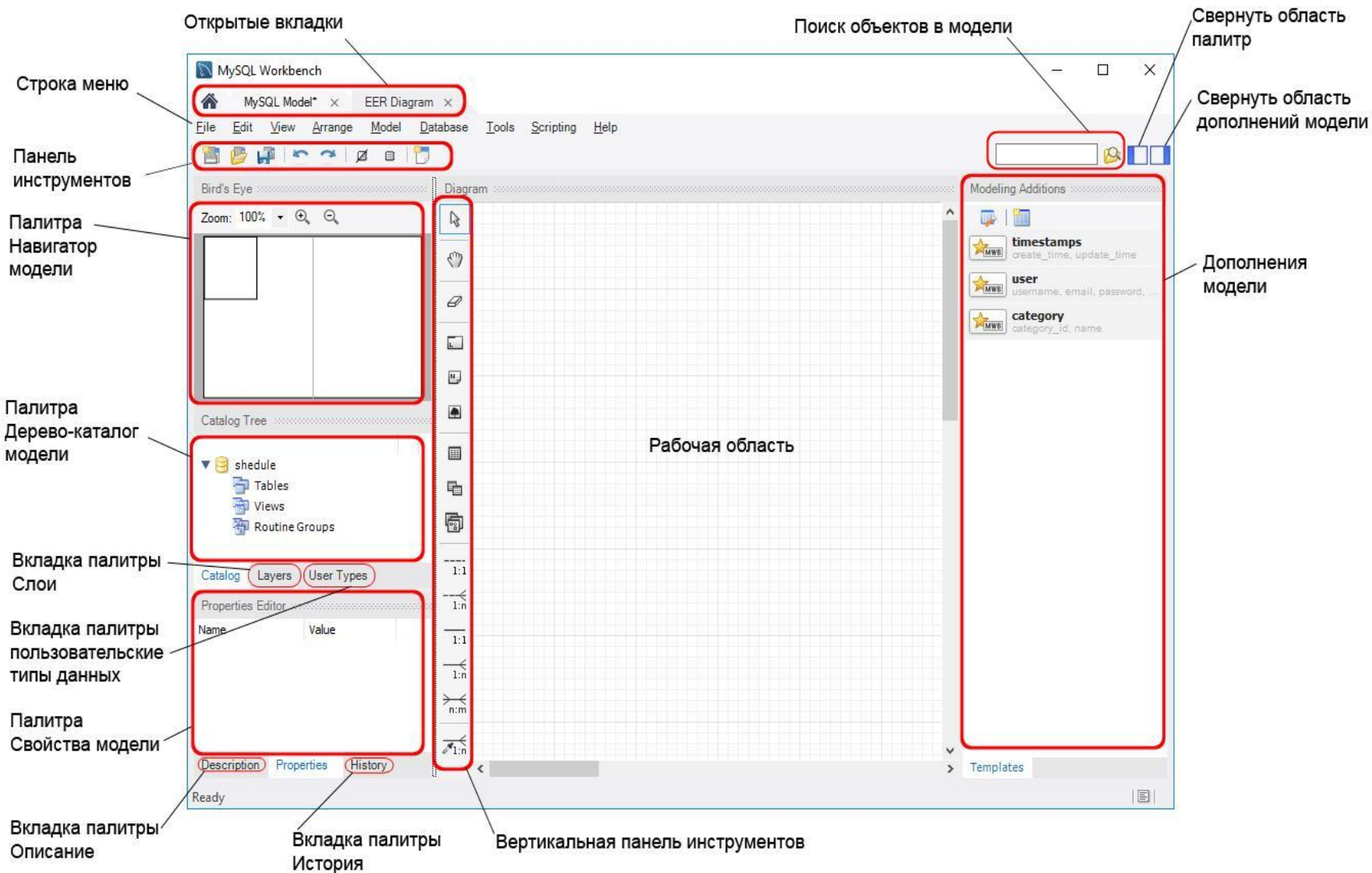
✓ интегрированная среда для проектировщиков, разработчиков и администраторов баз данных, реализующая функции визуального проектирования, разработки и эксплуатации баз данных MySQL.

✓ Предшественником данного программного продукта является DBDesigner 4 от FabForce.

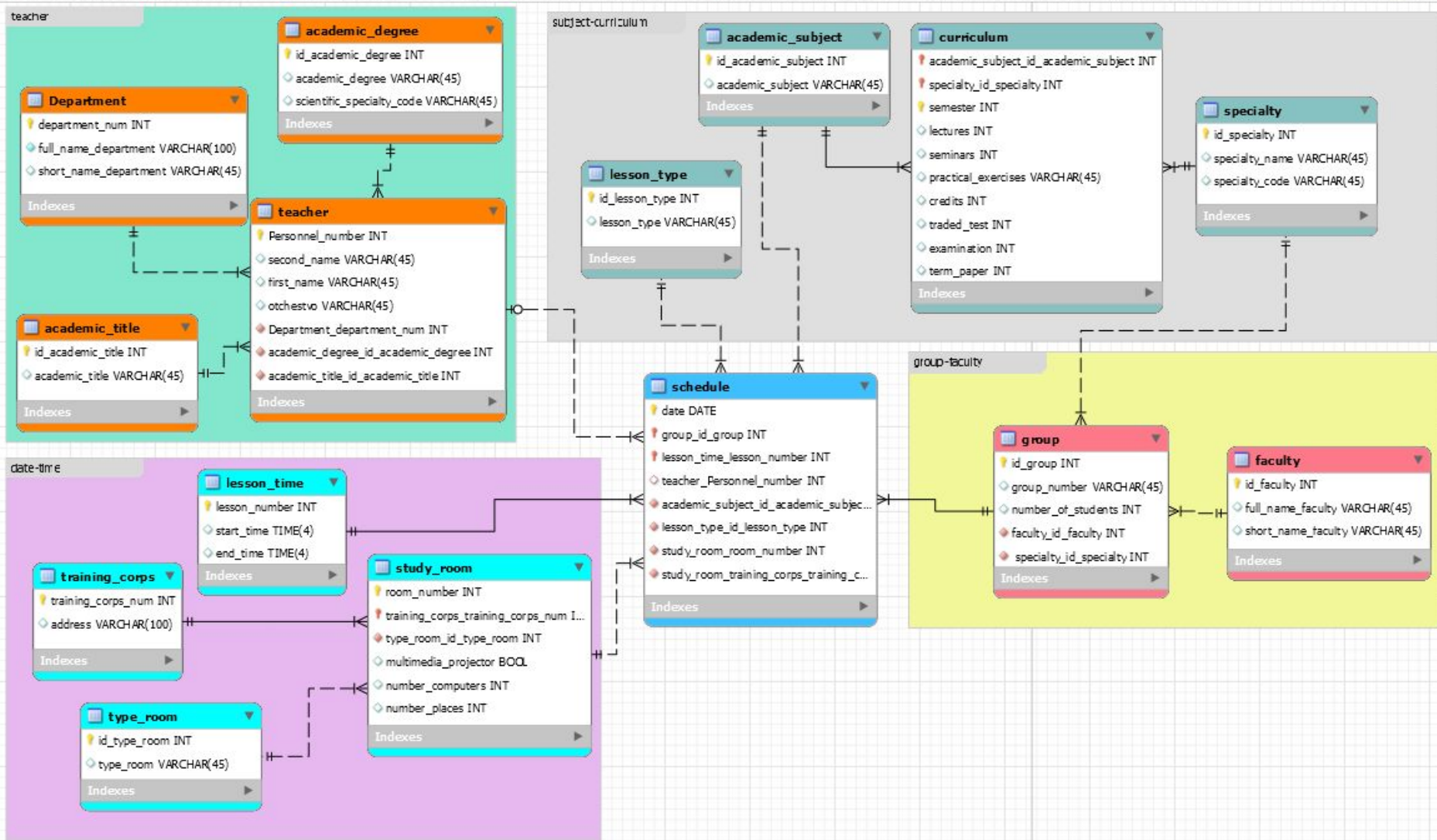
✓ Программа распространяется под свободной лицензией GNU GPL. Разработчик – компания Oracle



Интерфейс редактора ER-диаграмм MySQL Workbench



Пример учебной модели в программе MySQL Workbench



Oracle SQL Developer Data Modeler



-кроссплатформенный инструмент визуального проектирования баз данных от компании Oracle.

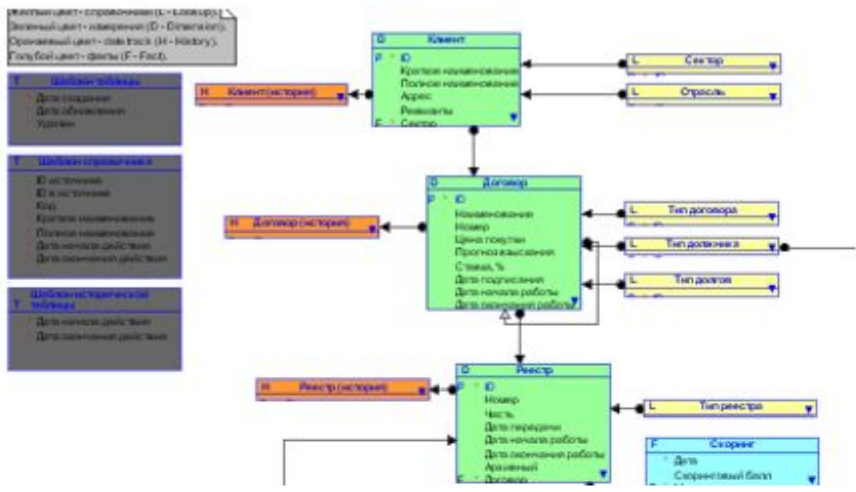
Бесплатен для некоммерческого использования и обучения.

Позволяет:

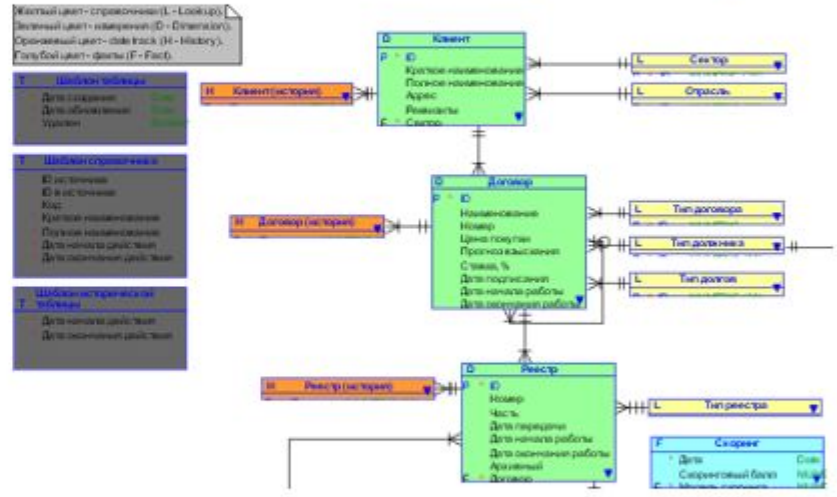
- ✓ Разрабатывать ER модели
- ✓ Разрабатывать многомерные модели
- ✓ Разрабатывать реляционные модели с учетом специфики конкретных СУБД (Oracle 9i, 10g, 11g, Microsoft SQL Server, DB2, UDB)
- ✓ Осуществлять конфигурируемые forward и reverse engineering
- ✓ Импортировать метаданные данные из словарей БД, в том числе и многомерных
- ✓ Импортировать данные из различных CASE-средств (CA Erwin, Oracle Designer)
- ✓ Является кроссплатформенным (Windows, Linux, Mac)

Моделирование в различных нотациях

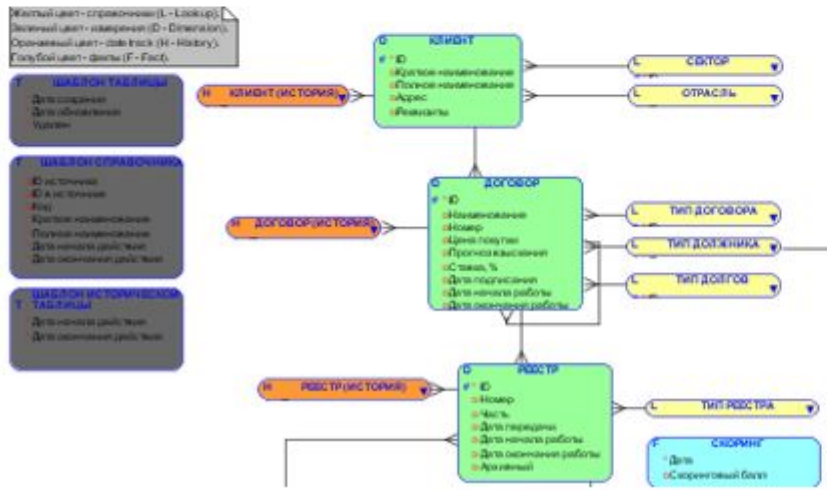
Bachman



Information Engineering



Barker





Forward engineering

Engineer to Relational Model

Logical | Filter

Oracle RDBMS | As SubView

Logical

- Entities
 - Валюта
 - Attributes
 - Candidate Keys
 - Договор
 - Attributes
 - ID
 - Договор
 - Candidate Keys
 - Долг
 - Attributes
 - Долг (история)
 - Должник (история)
 - Затраты
 - Категория контакта
 - Клиент
 - Attributes
 - Клиент (история)
 - Коллектор
 - Attributes
 - Коллектор (история)
 - Контактное лицо
 - Контрагент (затраты)

Oracle RDBMS

- Tables
 - DIC_CURRENCY
 - Columns
 - PK and UK Constrains
 - CONTRACT
 - CONTRACT_HIST
 - Columns
 - ID
 - ID_CONTRACT
 - PK and UK Constrains
 - DEBT
 - Attributes
 - DEBT_HIST
 - DEBTOR_HIST
 - COSTS
 - DIC_CONTACT_CATEGORY
 - CLIENT
 - Attributes
 - CLIENT_HIST
 - COLLECTOR
 - Attributes
 - COLLECTOR_HIST
 - DIC_CONTACT_PERSON
 - DIC_COSTING_PARTNER
 - DIC_COSTING_MODEL

Details | General Options | Compare/Copy Options | Synchronization of deleted objects | Overlapping and folding keys

Property	Selected	Договор (история), Договор	CONTRACT_HIST.ID_CONTRACT
Name	<input checked="" type="checkbox"/>	Договор	ID_CONTRACT
Name Translation	<input type="checkbox"/>	Договор	
Data Type	<input type="checkbox"/>	NUMBER (38)	NUMBER (38)
Data Type Kind	<input type="checkbox"/>	Logical Type(NUMERIC)	Logical Type(NUMERIC)
Mandatory	<input type="checkbox"/>	true	true
Default Value	<input type="checkbox"/>		
Check constraint name	<input type="checkbox"/>		
Use Domain Constraint	<input type="checkbox"/>	true	true
Comment	<input type="checkbox"/>	Уникальный идентификатор	Уникальный идентификатор
Comment in RDBMS	<input checked="" type="checkbox"/>		Уникальный идентификатор
Notes	<input type="checkbox"/>		

Engineer | Apply Selection | Cancel | Help

Даталогическая (реляционная) модель

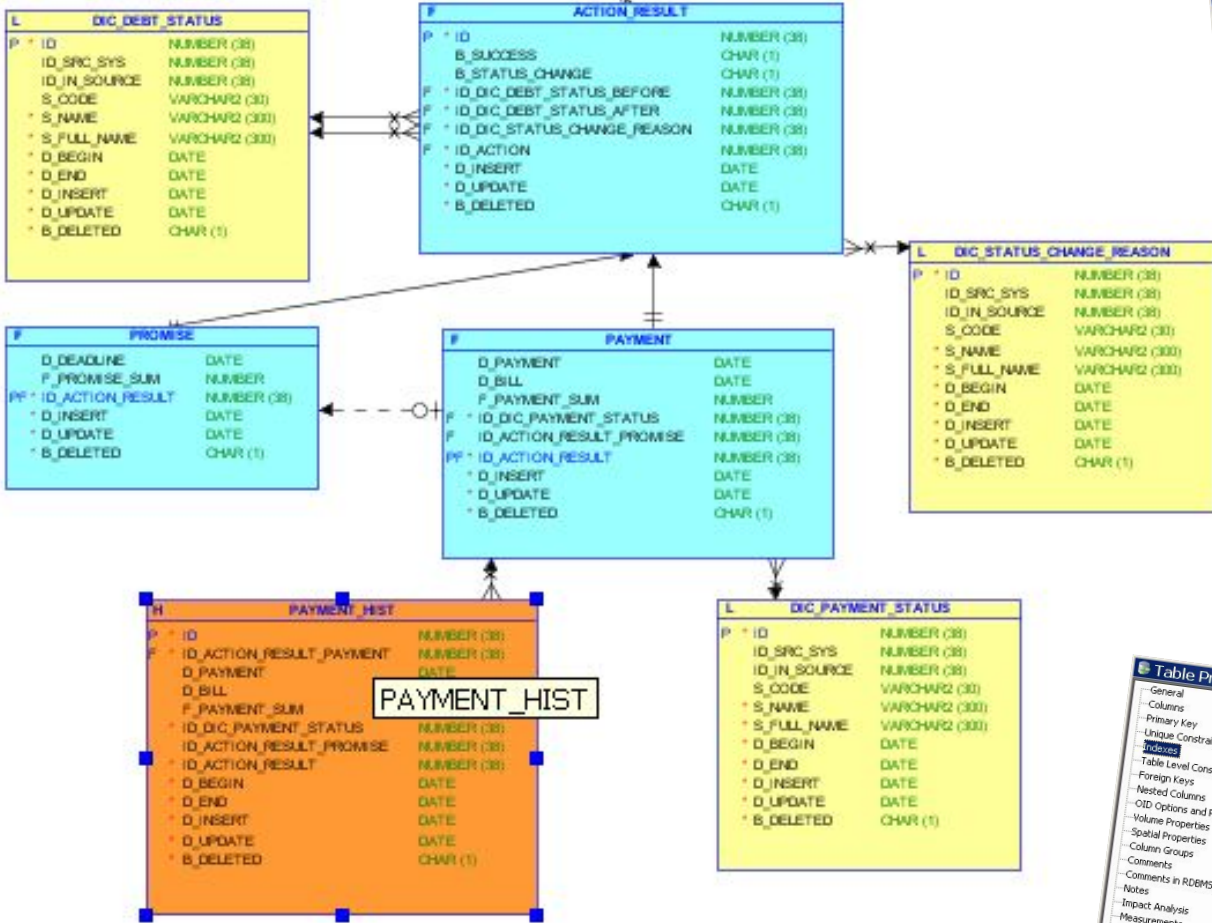


Table Properties - ACTION_RESULT

Foreign Keys

Name	Referenced Table	Delete Rule	Generate
1 PK_ACTION_RESULT_ACTION	DIC_STATUS_CHANGE_REASON	CASCADE	<input checked="" type="checkbox"/>
2 FK_RESULT_STATUS_BEFORE	DIC_DEBT_STATUS	CASCADE	<input checked="" type="checkbox"/>
3 FK_RESULT_DEBT_STATUS_AFTER	DIC_DEBT_STATUS	CASCADE	<input checked="" type="checkbox"/>

Referenced Table: ACTION
 PK_ACTION
 Mandatory
 Transferable

Table Properties - ACTION_RESULT

Indexes

Name	Unique	Generates	Engineer	Spatial
1 IDX_ACTION_RESULT_ID_ACTION	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

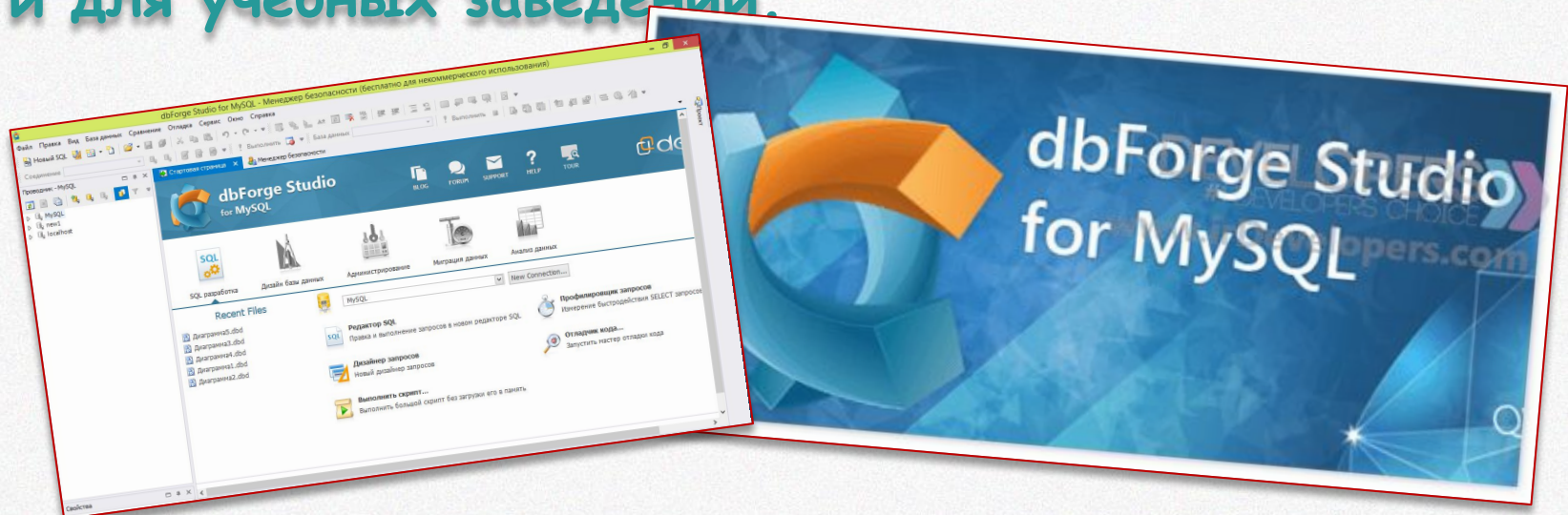
Index Expression:
 Columns: ID, B_SUCCESS, B_STATUS_CHANGE, ID_DIC_DEBT_STATUS_BEFORE, ID_DIC_DEBT_STATUS_AFTER, ID_DIC_STATUS_CHANGE_REASON, D_INSERT, D_UPDATE, B_DELETED

dbForge Studio for MySQL



✓ Профессиональный инструмент для разработки, администрирования и управления базами данных MySQL и Maria DB от компании Devart, предназначенный для автоматизации задач проектирования, разработки и администрирования БД MySQL.

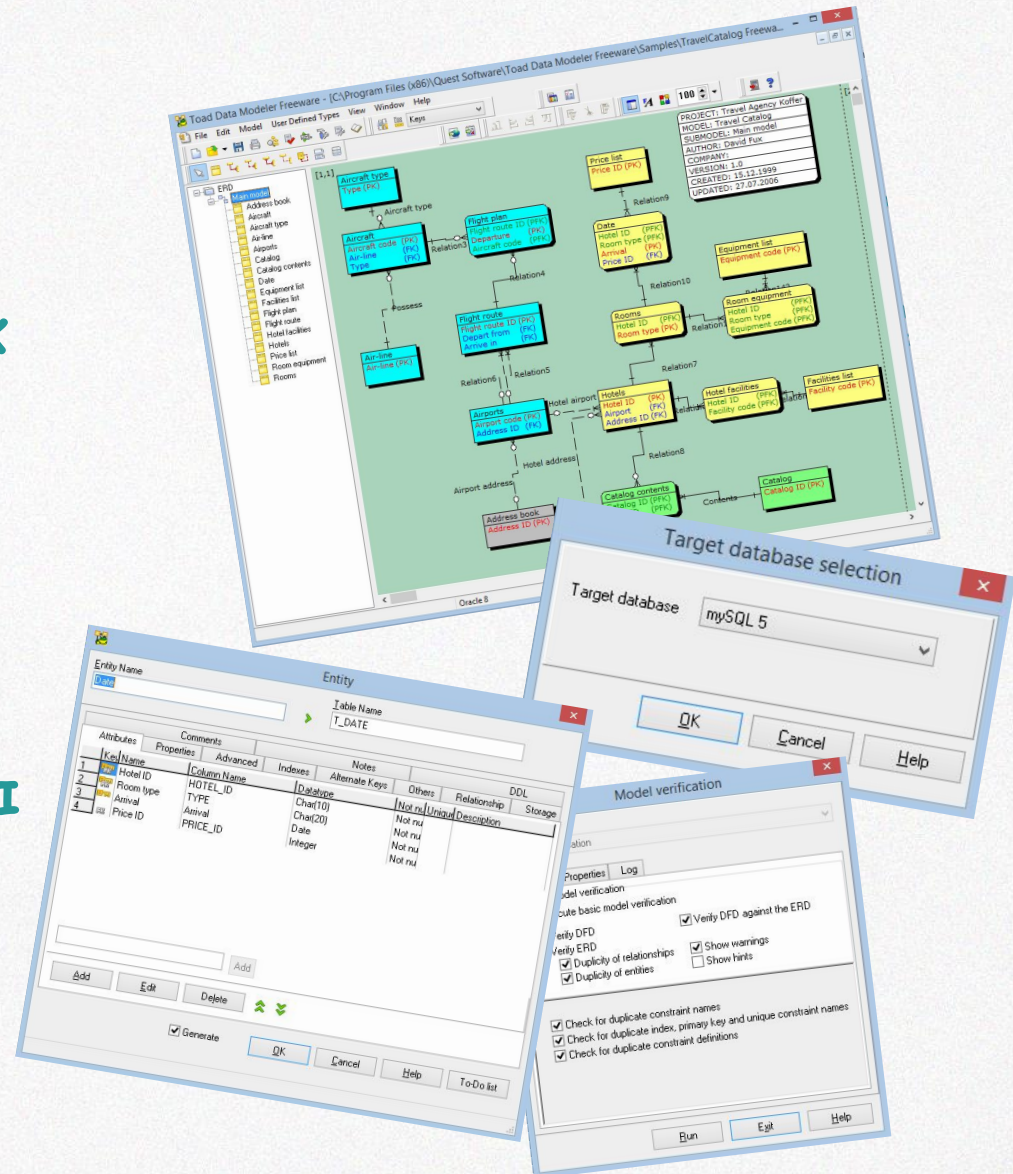
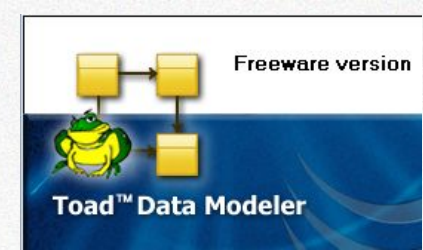
✓ Программа является бесплатной для частного некоммерческого использования и для учебных заведений.



Toad Data Modeler (Freeware)



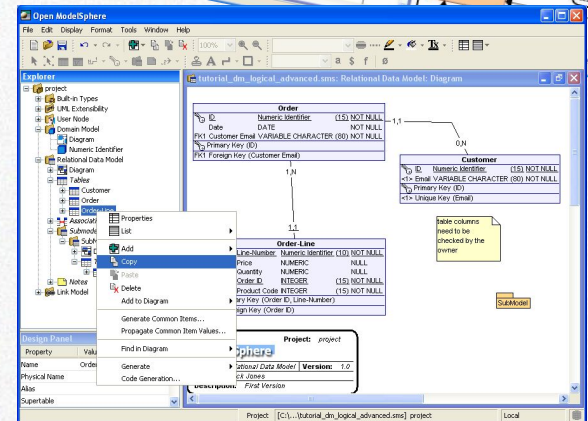
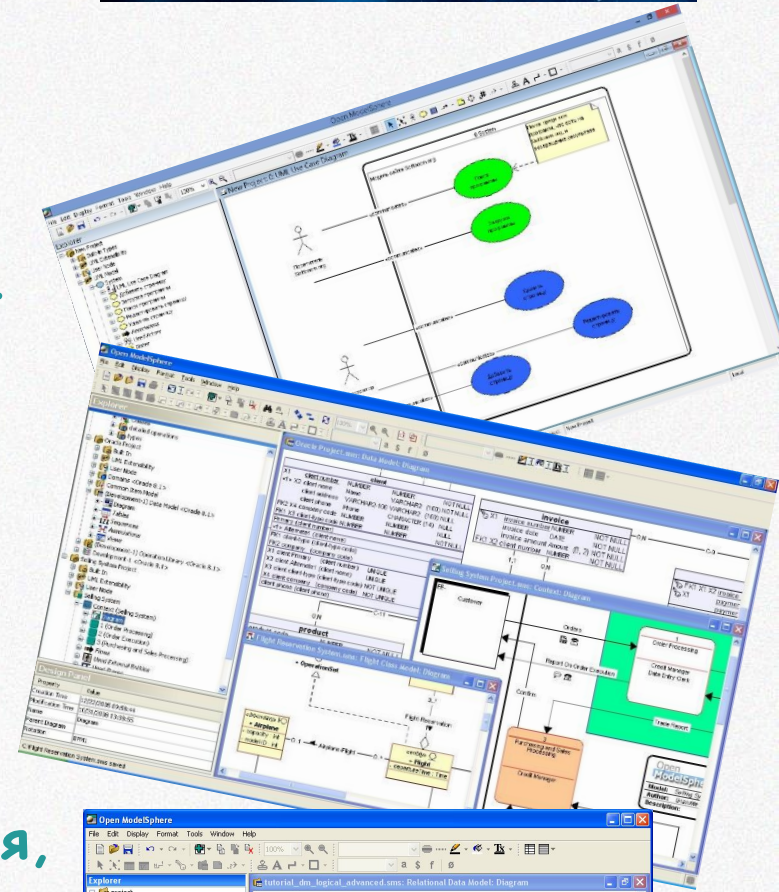
- CASE-средство, выполняющее визуальное проектирование модели базы данных на логическом и физическом уровнях представления, а также генерацию SQL-скрипта для создания схемы базы данных в целевой СУБД.



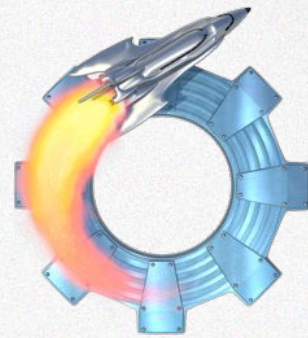
Open ModelSphere



Распространяемая под лицензией **GPL CASE-система** Open ModelSphere сочетает возможности моделирования потоков и структур данных, а также UML-моделирования. Система позволяет создавать **концептуальные, логические и физические модели данных**, используя для их представления различные нотации. Основными функциональными возможностями пакета являются: прямое и обратное преобразование моделей в процессе проектирования, поддержка большинства современных СУБД при создании физических моделей, генерация SQL-скрипта для создания схемы базы данных в целевой СУБД и др.



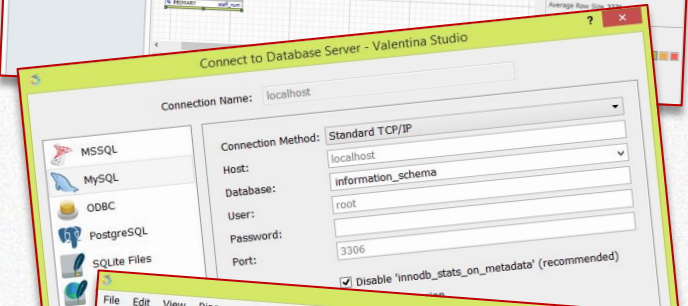
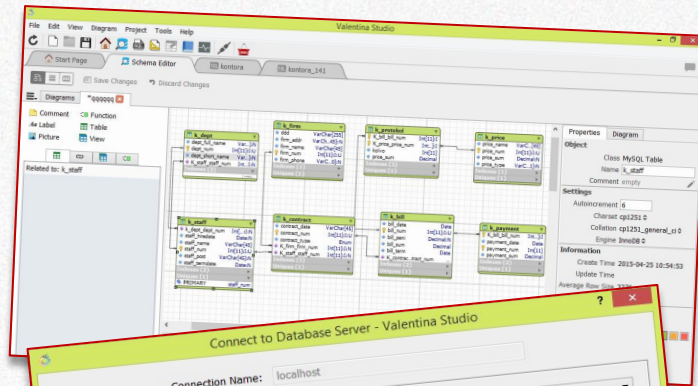
Valentina Studio



Инструмент управления базами данных от компании Paradigma Software, поддерживающий базы данных MySQL, Microsoft SQL, PostgreSQL, SQLite и собственную базу Valentina DB.

Основные функции программы: визуальное проектирование базы данных, создание и редактирование таблиц, представлений, триггеров и других объектов БД, редактирование данных в табличном режиме, создание и выполнение SQL-скриптов, запросов, создание и загрузка дампов БД и др.

Преимуществом программы является возможность одновременного подключения к нескольким серверам

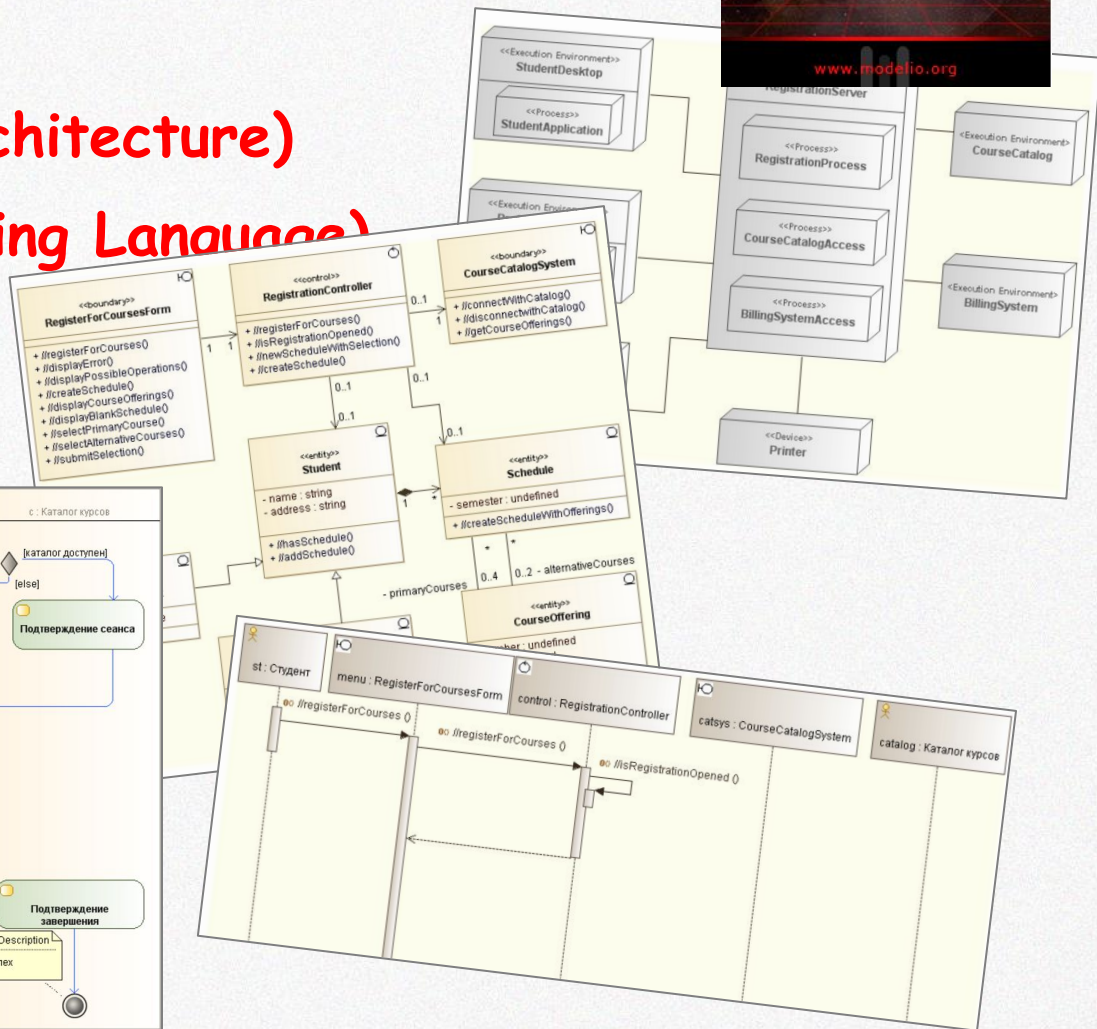
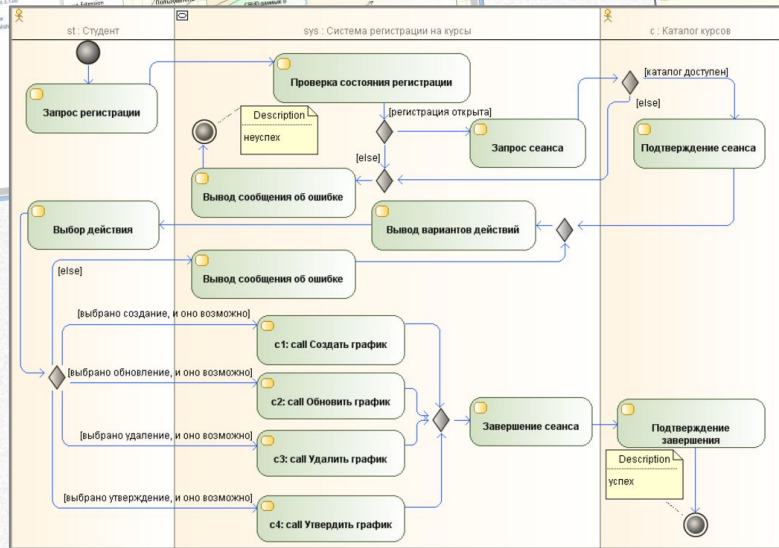
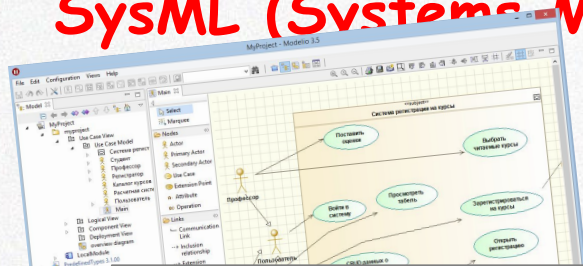


№	emp_id	f_name	l_name	title	age	yos	salary	perks	email
1	1	Иван	Тоточенко	Старший про...	32	4	120000	25000	ivan_t@bignet.com
2	2	Степан	Клейменов	Старший про...	32	4	110000	20000	kleim@bignet.com
3	3	Анна	Ситникова	Веб-дизайнер	27	3	90000	15000	anna_s@bignet.com
4	4	Мария	Петрова	Веб-дизайнер	26	2	86000	15000	maria_rom@bignet.com
5	5	Александр	Федоркин	Программист	31	3	75000	15000	fedor@bignet.com
6	6	Иван	Сальников	Программист	34	4	80000	16000	Isalnikov@bignet.com
7	7	Эдуард	Сokolov	Программист	25	2	75000	14000	sokolov@bignet.com
8	8	Алексей	Борчиховский	Программист	32	3	70000	10000	bor_al@bignet.com
9	9	Егор	Перинов	Мультимеди...	43	3	92000	15000	permin_e@bignet.com
10	10	Петр	Степаненко	Мультимеди...	43	2	87000	12000	step_petr@bignet.com
11	11	Артур	Григорьев	Мультимеди...	32	1	77000	15000	arthur@bignet.com
12	12	Игорь	Фаранараян	Старший веб...	32	2	110000	20000	faran_igor@bignet.com
13	13	Игорь	Лоскутов	Системный а...	35	2	100000	13000	losk@bignet.com
14	14	Дмитрий	Фомин	Системный а...	34	1	90000	12000	fomin@bignet.com
15	15	Михаил	Нестеров	Старший на...	36	2	120000	28000	nesterov@bignet.com
16	16	Мария	Жукова	Маркетолог	30	3	90000	25000	myukova@bignet.com
17	17	Игорь	Королев	Маркетолог	27	2	70000	18000	hal@bignet.com
18	18	Александр	Костырин	Маркетолог	27	2	72000	18000	AKost@bignet.com
19	19	Светлана	Джойс	Менеджер п...	32	3	70000	9000	SDjois@bignet.com
20	20	Петр	Данилов	Финансовый...	36	4	120000	25000	Pdanilov@bignet.com
21	21	Рудольф	Курочкин	Программист	36	0	95000	17000	rudolf@yandex.ru

MODELIO

Открытая среда моделирования,
поддерживающая стандарты:

- ✓ UML (диаграмма классов)
- ✓ BPMN
- ✓ MDA (Model Driven Architecture)
- ✓ SysML (Systems Modeling Language)





Клиенты баз данных

MySQL Command Line Client



```
MySQL 8.0 Command Line Client
Enter password: *****
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 8
Server version: 8.0.13 MySQL Community Server - GPL

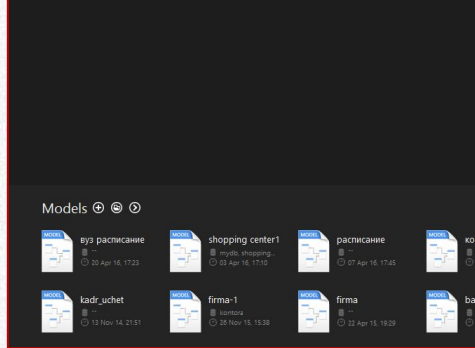
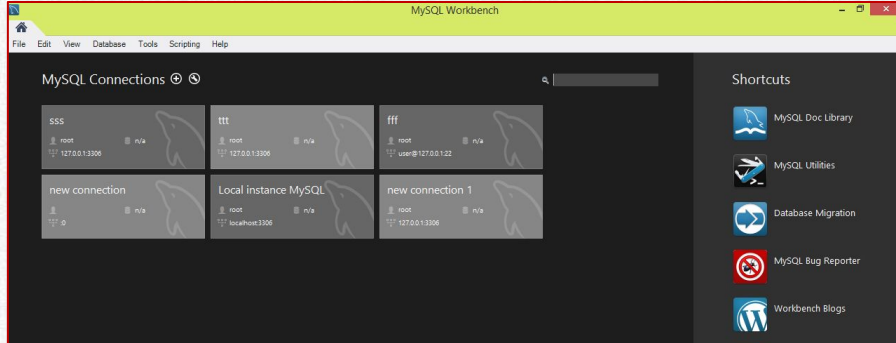
Copyright (c) 2000, 2018, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql>
```

MySQL Workbench



MySQL Workbench

Local instance MySQL80 x

File Edit View Query Database Server Tools Scripting Help

Navigator: SQL File 1 authors authors - Table x

SCHEMAS

Filter objects

- library_2019
 - Tables
 - authors
 - books
 - genres
 - m2m_books_authors
 - m2m_books_genres
 - subscribers
 - subscriptions
 - Views
 - Stored Procedures
 - Functions
 - rooms_computers
 - sakila
 - sys
 - world

Administration Schemas

Information

Table: authors

Columns:
a_id int(10) UN AI PK
a_name varchar(150)

Object Info Session

Table Name: authors Schema: library_2019

Charset/Collation: utf8 utf8_bin Engine: InnoDB

Comments:

Column Name	Datatype	PK	NN	UQ	B	UN	ZF	AI	G	Default/Expression
a_id	INT(10)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
a_name	VARCHAR(150)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Column Name: Data Type: Charset/Collation: Default: Storage: Virtual Stored Primary Key Not Null Unique Binary Unsigned Zero Fill Auto Increment Generated

Comments:

Columns Indexes Foreign Keys Triggers Partitioning Options

Apply Revert

Output

Action Output

#	Time	Action	Message	Duration / Fetch
1	10:29:01	SELECT * FROM library_2019.authors LIMIT 0, 1000	7 row(s) returned	0.016 sec / 0.000 sec

Функциональные возможности MySQL Workbench Community Edition

построение графической модели базы данных в нотациях: IDEF1X, IE, Connect to Columns, UML

инструменты задания ограничений целостности базы данных

Reverse Engineering – восстановление схемы БД из существующей на сервере БД

Forward Engineer – создание базы данных на MySQL сервере из модели

сохранение схемы БД в виде DDL-скрипта

импорт модели из DDL-скрипта

сохранение схемы БД в различных графических форматах

редактор SQL запросов, позволяющий отправлять их серверу

возможность редактирования данных в таблице в визуальном ре-жиме

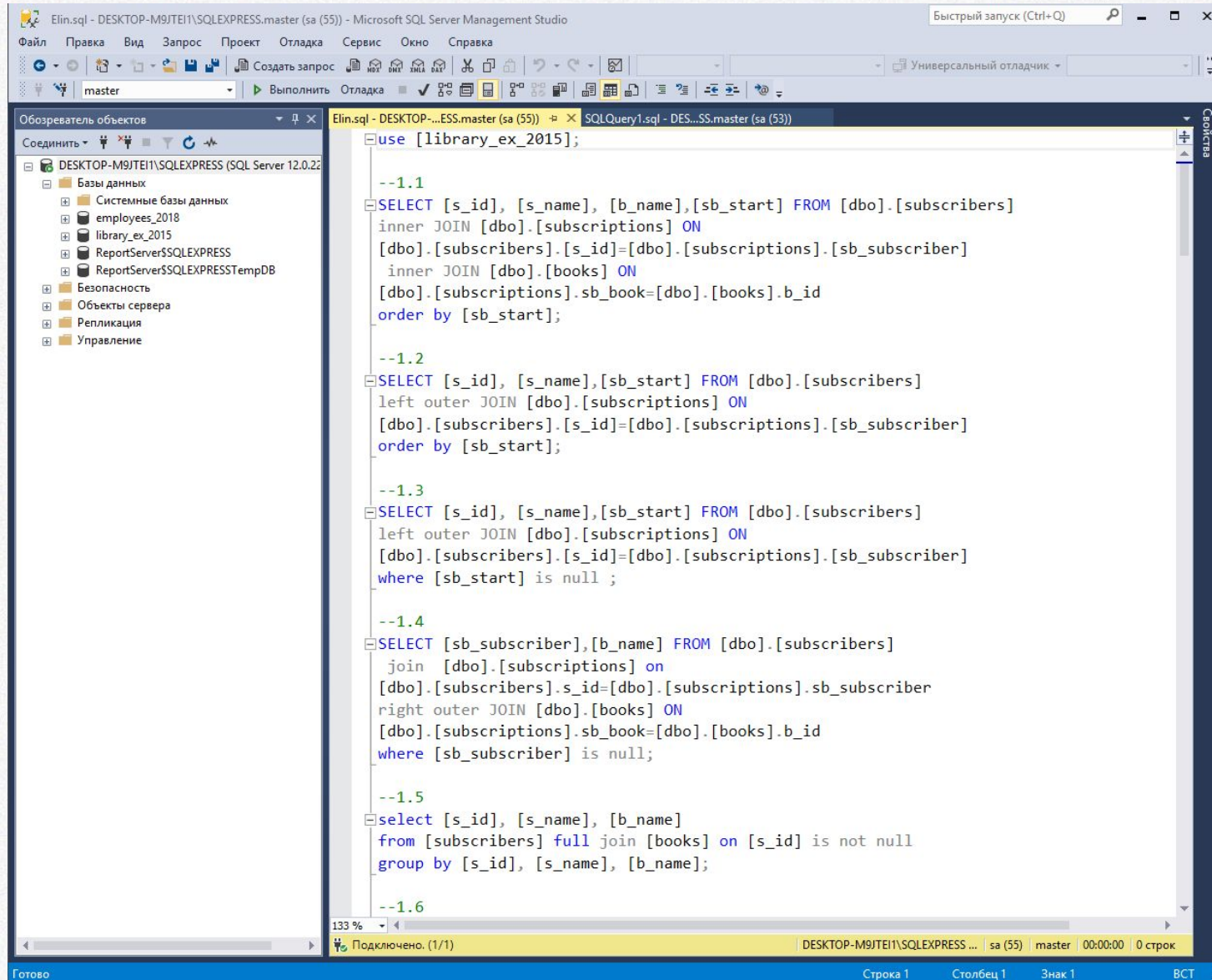
визуальные инструменты создания и редактирования объектов базы данных

возможность одновременного подключения к нескольким серверам БД

средства экспорта/импорта данных, миграция ODBC-совместимых БД на сервер

синхронизация БД или DDL-скрипта с моделью, DDL-скриптом или другой БД

Microsoft SQL Server Management Studio



The screenshot displays the Microsoft SQL Server Management Studio interface. The left pane shows the 'Обозреватель объектов' (Object Explorer) for a SQL Server instance, with a tree view containing 'Базы данных' (Databases) and 'Системные базы данных' (System Databases). The main editor window shows a SQL query with six numbered queries:

```
use [library_ex_2015];

--1.1
SELECT [s_id], [s_name], [b_name],[sb_start] FROM [dbo].[subscribers]
inner JOIN [dbo].[subscriptions] ON
[dbo].[subscribers].[s_id]=[dbo].[subscriptions].[sb_subscriber]
inner JOIN [dbo].[books] ON
[dbo].[subscriptions].sb_book=[dbo].[books].b_id
order by [sb_start];

--1.2
SELECT [s_id], [s_name],[sb_start] FROM [dbo].[subscribers]
left outer JOIN [dbo].[subscriptions] ON
[dbo].[subscribers].[s_id]=[dbo].[subscriptions].[sb_subscriber]
order by [sb_start];

--1.3
SELECT [s_id], [s_name],[sb_start] FROM [dbo].[subscribers]
left outer JOIN [dbo].[subscriptions] ON
[dbo].[subscribers].[s_id]=[dbo].[subscriptions].[sb_subscriber]
where [sb_start] is null ;

--1.4
SELECT [sb_subscriber],[b_name] FROM [dbo].[subscribers]
join [dbo].[subscriptions] on
[dbo].[subscribers].s_id=[dbo].[subscriptions].sb_subscriber
right outer JOIN [dbo].[books] ON
[dbo].[subscriptions].sb_book=[dbo].[books].b_id
where [sb_subscriber] is null;

--1.5
select [s_id], [s_name], [b_name]
from [subscribers] full join [books] on [s_id] is not null
group by [s_id], [s_name], [b_name];

--1.6
```

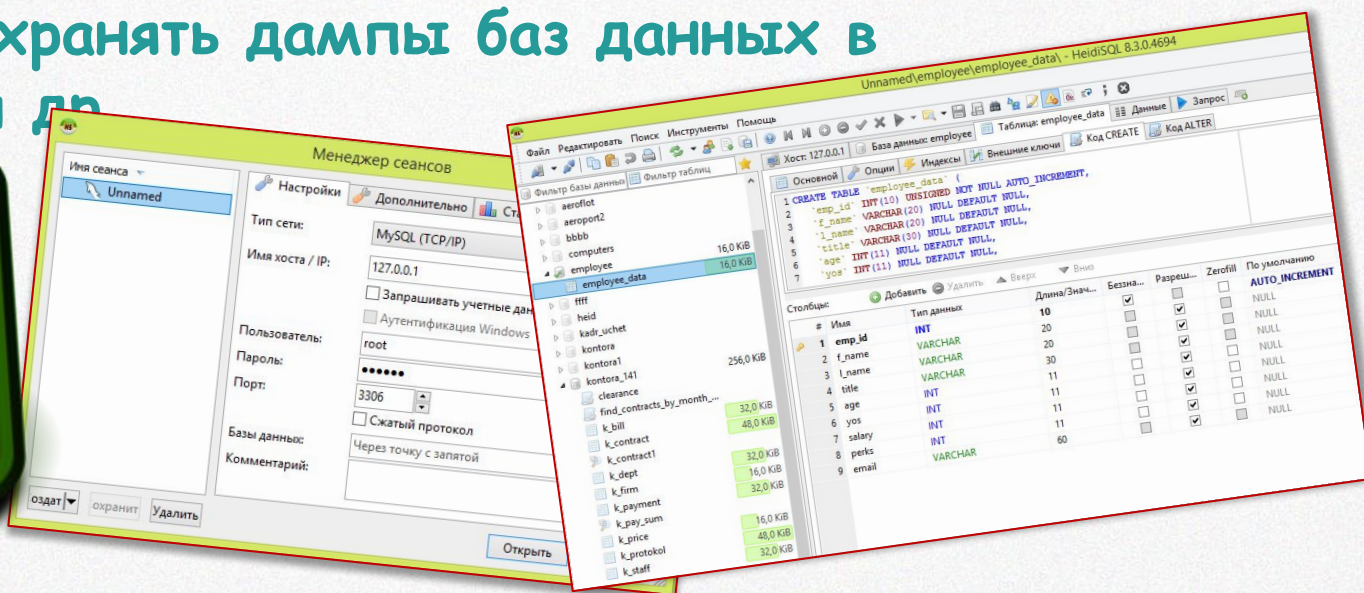
The status bar at the bottom indicates the connection is active: 'Подключено. (1/1)'. The status bar also shows the current server instance: 'DESKTOP-M9JTE11\SQLEXPRESS ... sa (55) | master | 00:00:00 | 0 строк'. The bottom status bar shows 'Готово' (Ready) and 'Строка 1 Столбец 1 Знак 1 BCT'.

HeidiSQL



✓ Бесплатное ПО с открытым исходным кодом, для управления базами данных MySQL, Microsoft SQL Server, PostgreSQL.

✓ Программа позволяет подключаться к нескольким серверам, создавать и редактировать объекты базы данных, просматривать и редактировать данные, управлять учетными записями пользователей, загружать, создавать и выполнять SQL-скрипты, сохранять дампы баз данных в файл SQL и др.

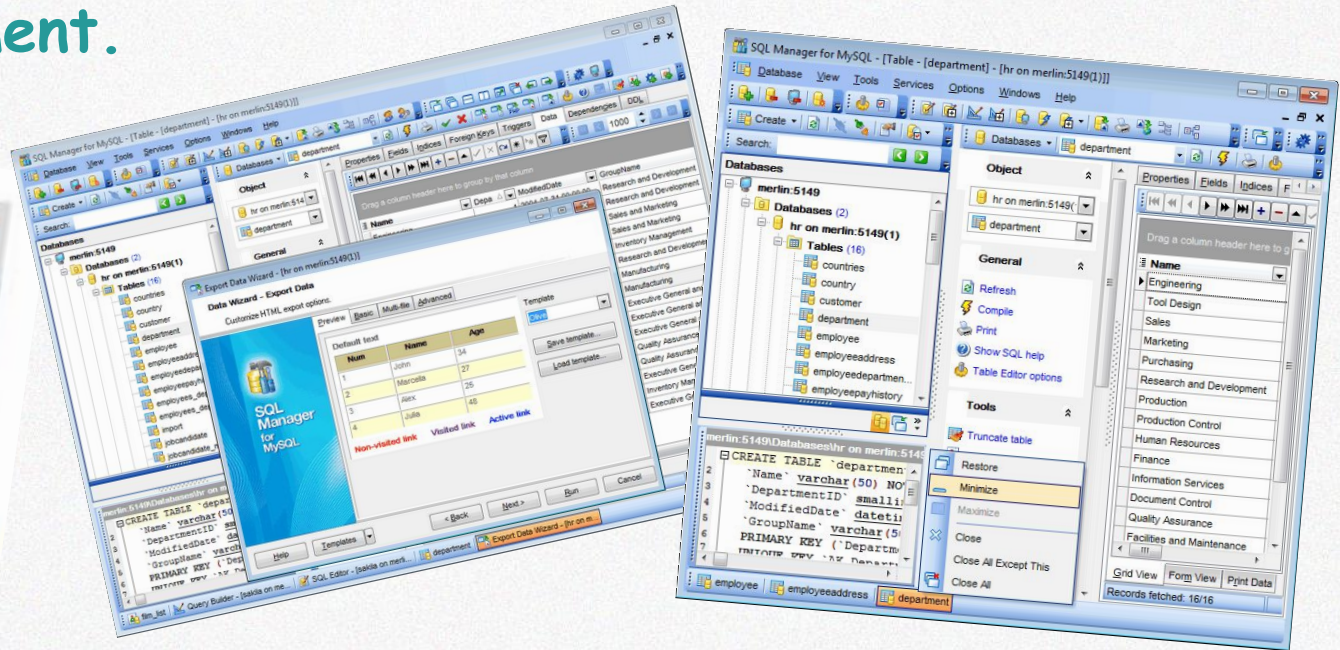


EMS SQL Management Lite Studio for MySQL



✓ Программный инструмент для разработки и администрирования баз данных MySQL, реализующий функции создания и редактирования баз данных MySQL, извлечения и восстановления БД, построения SQL запросов и др.

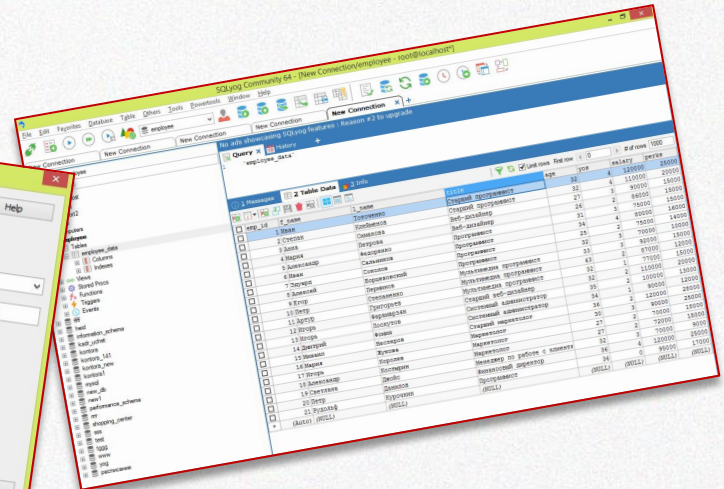
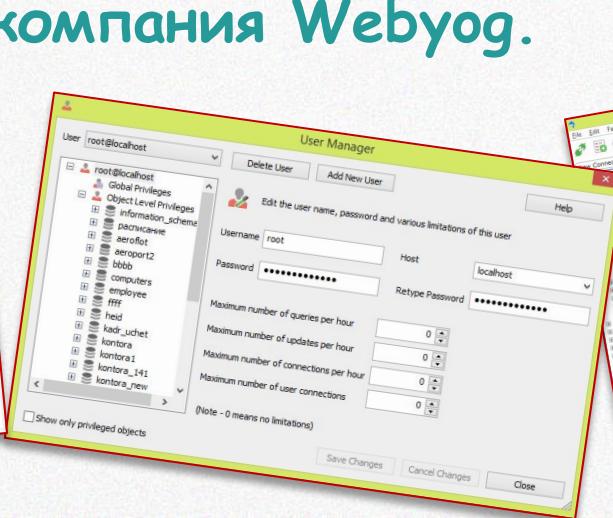
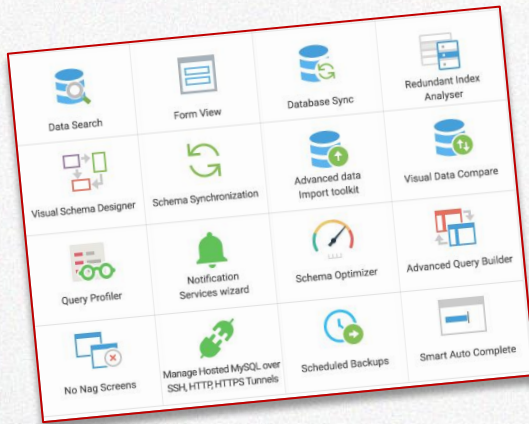
✓ Разработчик - компания EMS Software Development.



✓ Инструмент для управления базами данных MySQL.

✓ Основные функции программного продукта: одновременное подключение к нескольким серверам, создание и редактирование баз данных MySQL, копирование БД на другой сервер, сохранение дампа базы данных в файл SQL, восстановление базы из DDL-скрипта, экспорт данных, управление пользователями и привилегиями, построение SQL запросов и др.

✓ Разработчик – компания Webyog.





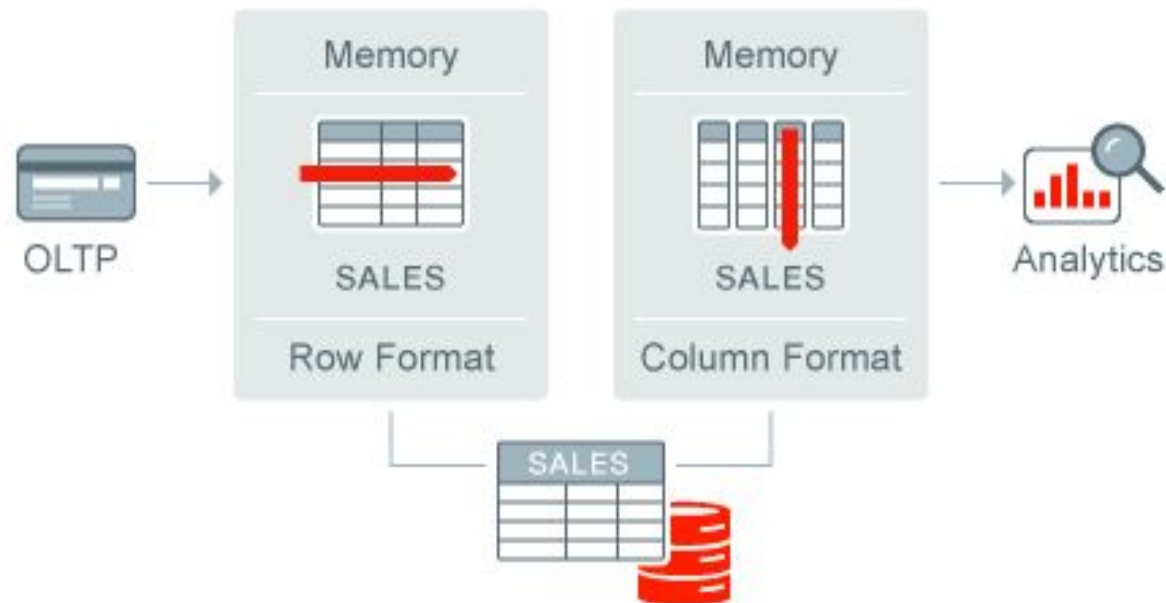
3. Перспективы развития баз данных

Перспективы развития баз данных

- ✓ In-Memory технологии (Oracle)
- ✓ От команд в процессоре до SQL и СУБД в процессоре (Oracle)
- ✓ Интеграция методов интеллектуального анализа данных (data mining) с технологией оперативной аналитической обработки данных OLAP)
- ✓ Дальнейшее развитие объектно-ориентированного подхода (объектно-ориентированные и объектно-реляционные СУБД)
- ✓ Развитие БД с целью хранения в них мультимедийной информации (поддержка мультимедийных объектов)
- ✓ Развитие технологий облачных БД

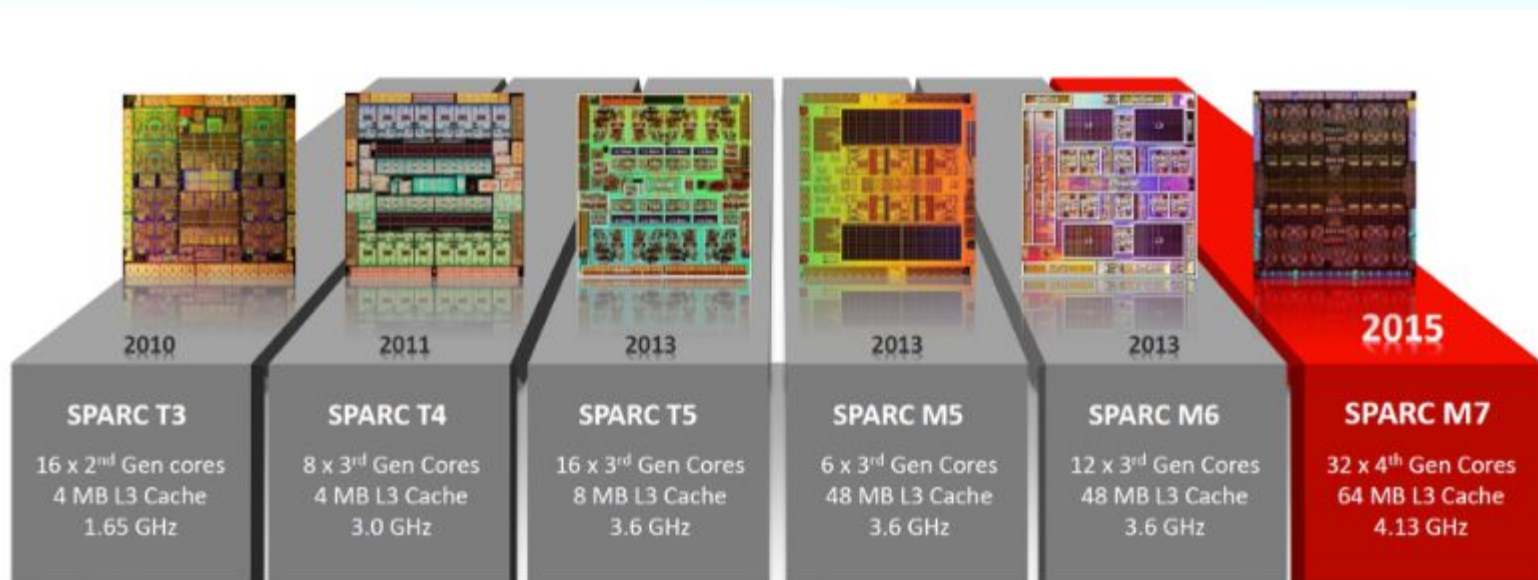
Технология In-Memory

- Технология In-Memory появилась в версии Oracle Database 12.1.0.2. Суть ее заключается в том, что рядом привычным буферным кэшем, который хранит строки таблиц и блоки индексов, находится новый кэш, точнее новая разделяемая область для данных в оперативной памяти, в которой данные из таблиц хранятся в колоночном формате.
- При использовании технологии In-Memory аналитика работает в сотни раз быстрее, потому что колоночное представление для нее более эффективно.



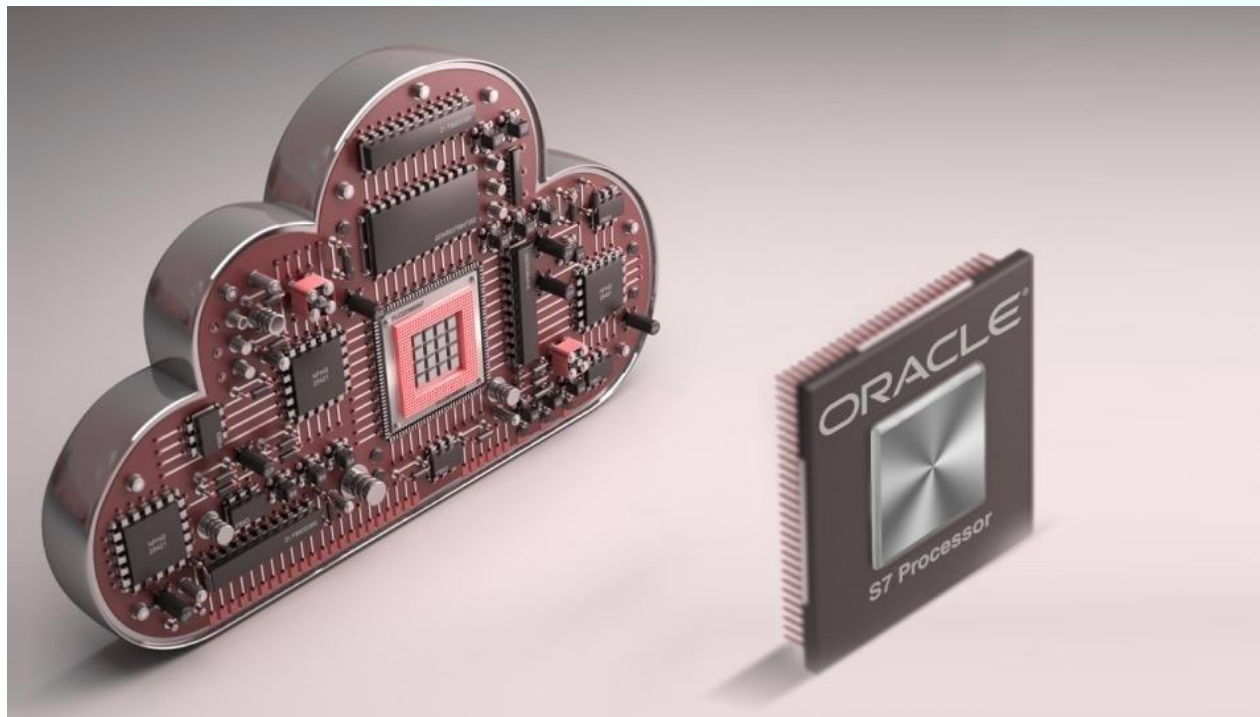
Технология SPARC

☀️ Технология SPARC принадлежит Oracle уже 8 лет. За это время корпорация Oracle выпустила микропроцессоры SPARC T3, SPARC T4, SPARC T5, SPARC M5 и SPARC M6, каждый из которых был важным шагом на пути эволюции технологий — причем системы SPARC T3 и T4 разрабатывались еще компанией **Sun Microsystems**, и последующие процессоры многое унаследовали от них.



Процессор Oracle SPARC M7

✦ **SPARC M7** - первый процессор, который полностью, начиная с идеологии и базового дизайна, разрабатывался Oracle и для Oracle. Основной целью проекта разработки было обеспечить максимальную эффективность работы ПО Oracle — и в результате был создан первый в индустрии 32-ядерный процессор с беспрецедентными нагрузочной способностью, производительностью ядра, возможностями быстрого шифрования и аппаратной декомпрессии.



Процессор Oracle SPARC M7

Если сравнить параметры микропроцессора SPARC M7 с параметрами самого совершенного выпущенного ранее процессора SPARC T5, обнаружится, что многие параметры увеличились в два раза, а некоторые — в четыре. У процессора SPARC M7 32 ядра общего назначения, т. е. вдвое больше, чем у процессора T5. Также у процессора SPARC M7 вдвое больше вычислительных потоков и вчетверо больше кэша на каждое ядро, а новая архитектура существенно повысила производительность каждого ядра. Новые контроллеры памяти позволили увеличить пропускную способность памяти и скорость доступа к памяти, а пропускная способность ввода-вывода выросла в четыре раза. Выросла и тактовая частота процессора. В целом процессор SPARC M7 работает примерно в три раза быстрее, чем процессор SPARC T5.

	SPARC T5	SPARC M7	Повышение
Число ядер	16	32	2^x
Число потоков	128	256	2^x
Объем кэш-памяти на ядро	0,5 МБ	2 МБ	4^x
Пропускная способность памяти	79 ГБ/с	160 ГБ/с	2^x
Скорость доступа к памяти	163 нс	131 нс	20%
Пропускная способность ввода-вывода	32 ГБ/с	145 ГБ/с	4^x
Частота	3,60 ГГц	4,13 ГГц	15%

Процессор Oracle SPARC T7

Исторический революционный шаг, сделанный Oracle новым процессором, — это реализация программных функций непосредственно на кристалле. Это безопасность на кристалле, т. е. ускорение шифрования и аппаратная защита памяти, и, что еще важнее, — SQL на кристалле, т. е. первая в мире аппаратная реализация ускорения обработки SQL-запросов и декомпрессии для Oracle Database In-Memory.



Безопасность на кристалле

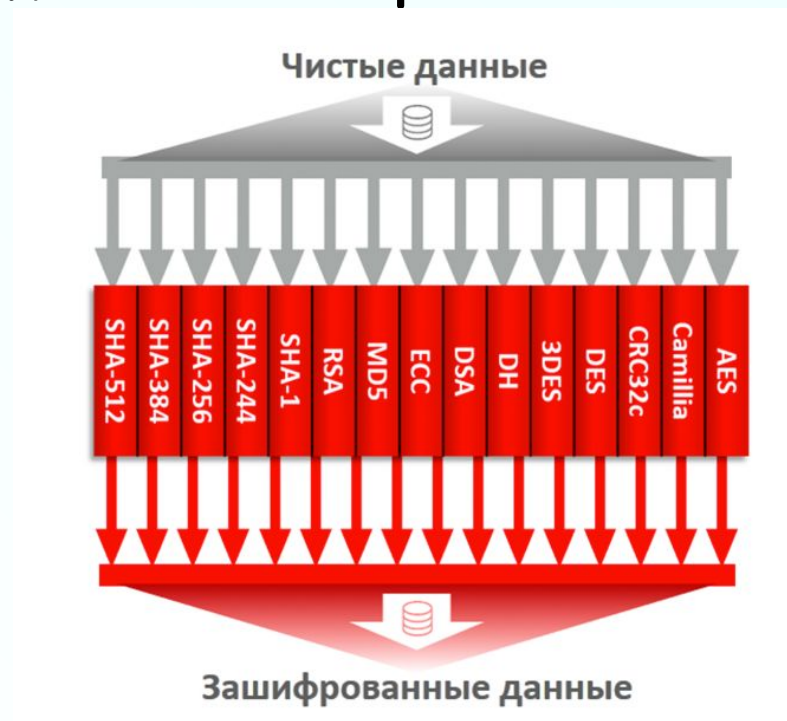
☀ Количество похищенных строк данных в мире за 2014 год, согласно отчету CSO Online Market Pulse, составило сотни миллионов, а понесенные бизнесом потери измеряются миллионами и миллионами долларов. Но, к сожалению, в системе корпоративной безопасности защита баз данных фактически является сейчас самым слабым местом. Более 50 % компаний считают, что самые важные и самые ценные данные хранятся у них в базах данных, но при этом большинство компаний инвестируют в первую очередь в защиту сети, а на защиту баз данных предпочитают тратить как можно меньше средств. В результате 76 % всех успешных атак на корпоративные данные не были остановлены именно средствами сетевой безопасности.

☀ Существует три основных вида угроз безопасности:

- ☑ Уязвимости базы данных как физического носителя
- ☑ Уязвимости операционной системы, приводящие к проникновению и получению несанкционированного доступа к данным
- ☑ Ошибки доступа к памяти

Безопасность на кристалле

- Процессор SPARC M7 обладает уникальной функциональностью, позволяющей обеспечить прозрачное шифрование данных с использованием 15 наиболее известных алгоритмов шифрования: в каждое ядро процессора встроен специализированный математический блок обработки инструкций шифрования, который обеспечивает скорость шифрования, практически равную скорости работы основного ядра и скорости работы с памятью. Поскольку все алгоритмы обрабатываются непосредственно в процессоре, падение производительности при этом составляет менее 3 %.



Безопасность на кристалле

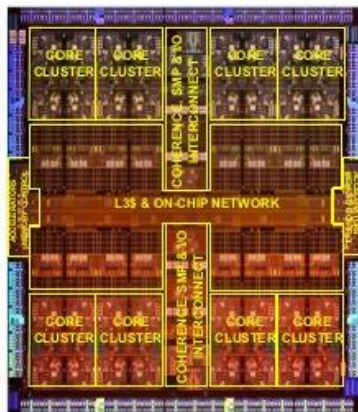
☀ Системы на базе SPARC M7 предлагают также аппаратную поддержку безопасной миграции доменов. В процессе миграции виртуальная машина с критичными данными передается через сеть, и образ виртуальной машины шифруется для передачи. При этом данные защищены во время передачи сложным алгоритмом шифрования. Таким образом обеспечивается защита передаваемых данных с минимальным влиянием на производительность мигрирующей виртуальной машины во время переноса.



Безопасность на кристалле

Большинство вирусов для систем RISC/UNIX пытаются напрямую адресовать память за рамками отведенных им буферов, и используют для этого либо механизмы переполнения стека, либо механизмы переполнения буфера. Система SPARC M7 впервые в истории имеет аппаратную защиту памяти и позволяет предотвращать несанкционированный доступ к памяти на уровне аппаратных процессорных ресурсов. Эта функция предотвращает доступ вредоносных программ и к памяти приложений, и к каким-либо функциям операционной системы, при этом она не влияет на производительность и ее невозможно обойти.

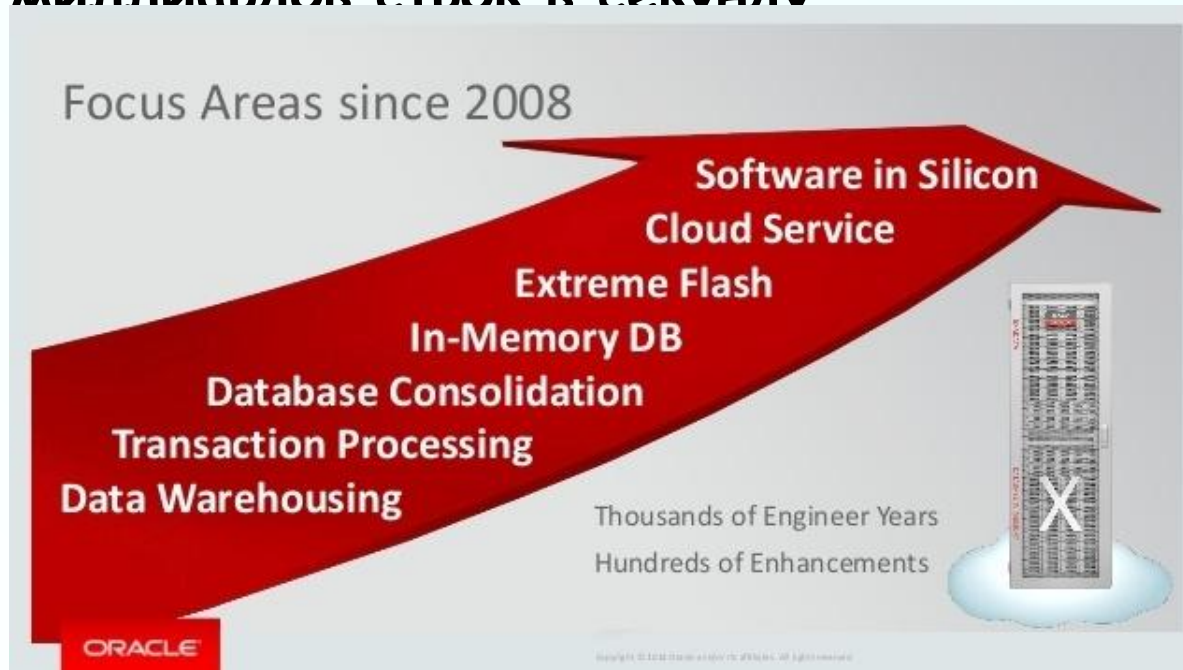
SPARC M7 Processor



- 32 SPARC Cores
 - Fourth Generation CMT Core (S4)
 - Dynamically Threaded, 1 to 8 Threads Per Core
- New Cache Organizations
 - Shared Level 2 Data and Instruction Caches
 - 64MB Shared & Partitioned Level 3 Cache
- DDR4 DRAM
 - Up to 2TB Physical Memory per Processor
 - 2X-3X Memory Bandwidth over Prior Generations
- Application Acceleration
 - Real-time Application Data Integrity
 - Data Base Query Offload Engines
 - In-Memory Columnar Decompression at Full Bandwidth
- SMP Scalability from 1 to 32 Processors
- Technology: 20nm, 13ML
- Oracle SW Core Factor 0.5

SQL на кристалле

- ★ SQL in Silicon — обработка запросов к базе данных, реализованная непосредственно на процессоре.
- ★ В процессоре SPARC M7 имеются специализированные ускорители SQL-инструкций, которые работают независимо, в синхронном и асинхронном режиме. И если с переходом на In-Memory скорость обработки инструкций составила миллионы строк в секунду, то с использованием специализированных ускорителей в процессоре M7 она достигла миллиардов строк в секунду



Серверы Oracle SPARC T7 и M7

- ★ Максимальный результат, достигнутый на внутренних тестах Oracle, составил 170 млрд строк в секунду на процессорах SPARC M7 с использованием механизма In-Memory и встроенных сопроцессоров. Встроенные сопроцессоры не только повышают скорость обработки SQL-запросов, но и освобождают процессорные ядра общего назначения для работы других приложений — OLTP-запросов и пр.



Серверы Oracle SPARC T7 и M7

✶ В результате аналитика на SPARC M7 работает более чем в восемь раз быстрее, чем на системной архитектуре x86 платформы. OLTP работает примерно в три раза быстрее. Это значит, что там, где раньше требовалось пять двухпроцессорных серверов для обработки OLTP и аналитики, теперь можно обойтись одним однопроцессорным сервером на базе SPARC M7, который будет одновременно обрабатывать и OLTP-, и аналитические запросы.

✶ Один из крупных заказчиков Oracle, который занимается онлайн-торговлей, при тестировании сервера SPARC T7-4 на базе процессоров SPARC M7 с Oracle Database 12.1.0.2 и опцией In-Memory получил повышение скорости обработки запросов в 83 раза.



Спасибо за внимание!