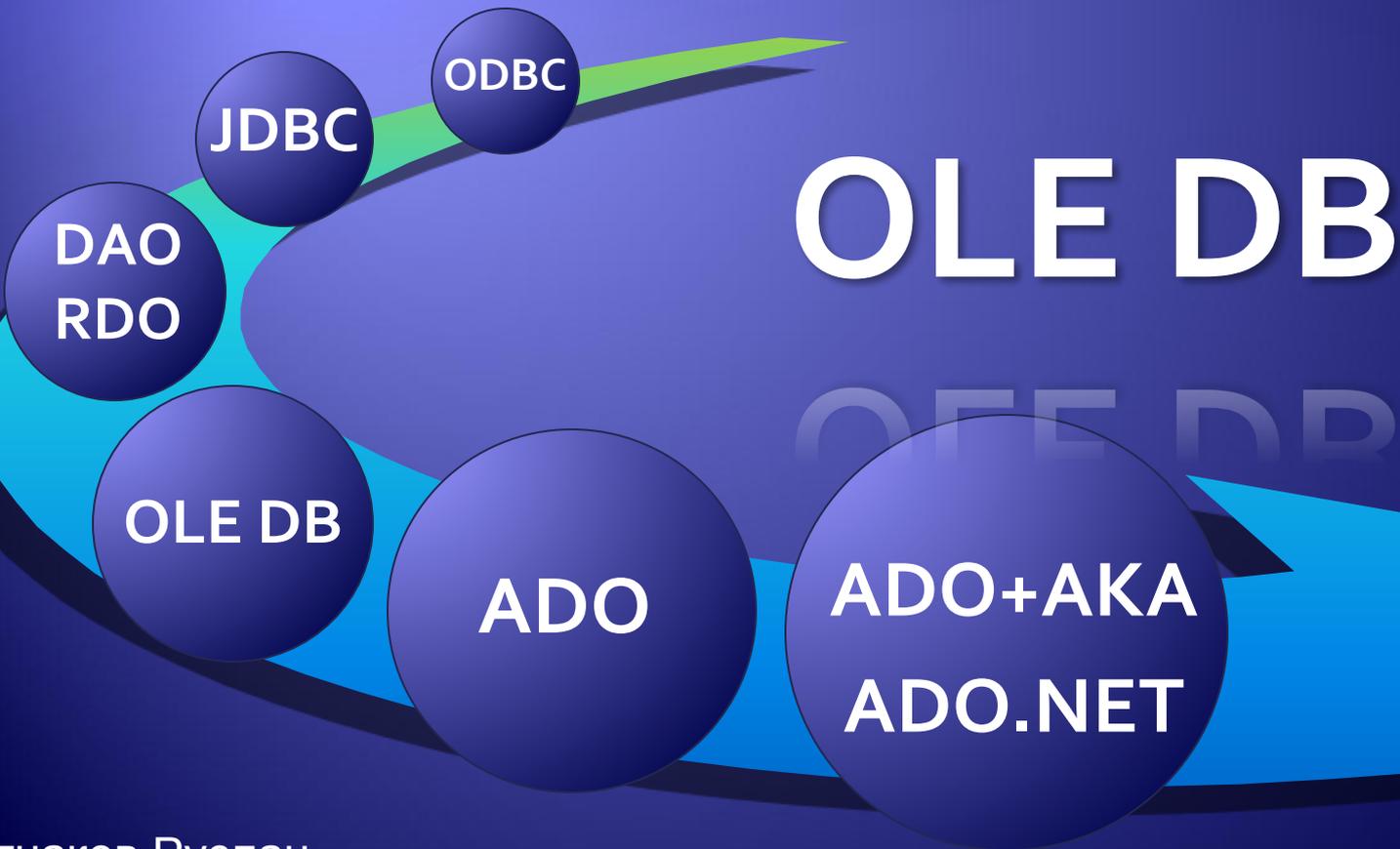


Технологии доступа к базам данных

OLE DB



Недостатки ODBC

ODBC

- ◆ 1. Стандарт ODBC предназначен для реляционных баз данных, но в электронном мире существует достаточно много не реляционной информации, такой как сообщения электронной почты, документы, Web-страницы, картинки, аудиофайлы и т.д. Эти данные не могут храниться в формате реляционных СУБД.

СУБД

♦ Система управления базами данных (СУБД) – комплекс программных средств для создания баз данных, хранения и поиска в них необходимой информации.



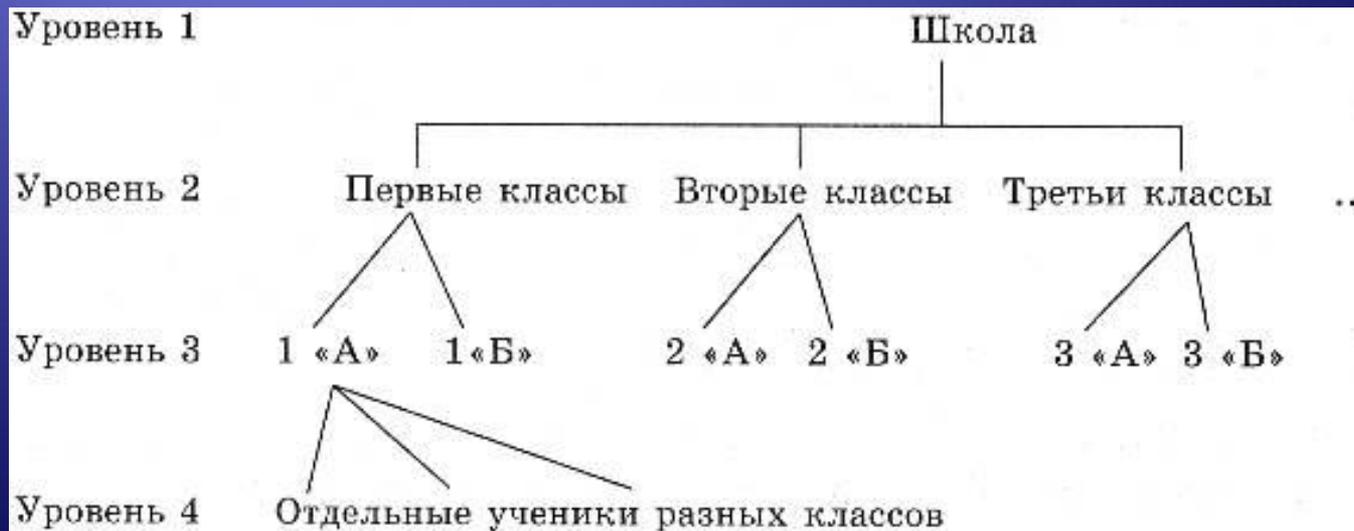
Реляционная модель

- ◆ Реляционная модель ориентирована на организацию данных в виде двумерных таблиц. Каждая реляционная таблица представляет собой двумерный массив и обладает следующими свойствами:
 - каждый элемент таблицы — один элемент данных
 - все ячейки в столбце таблицы однородные, то есть все элементы в столбце имеют одинаковый тип (числовой, символьный и т. д.)
 - каждый столбец имеет уникальное имя
 - одинаковые строки в таблице отсутствуют
 - порядок следования строк и столбцов может быть произвольным

Иерархическая модель

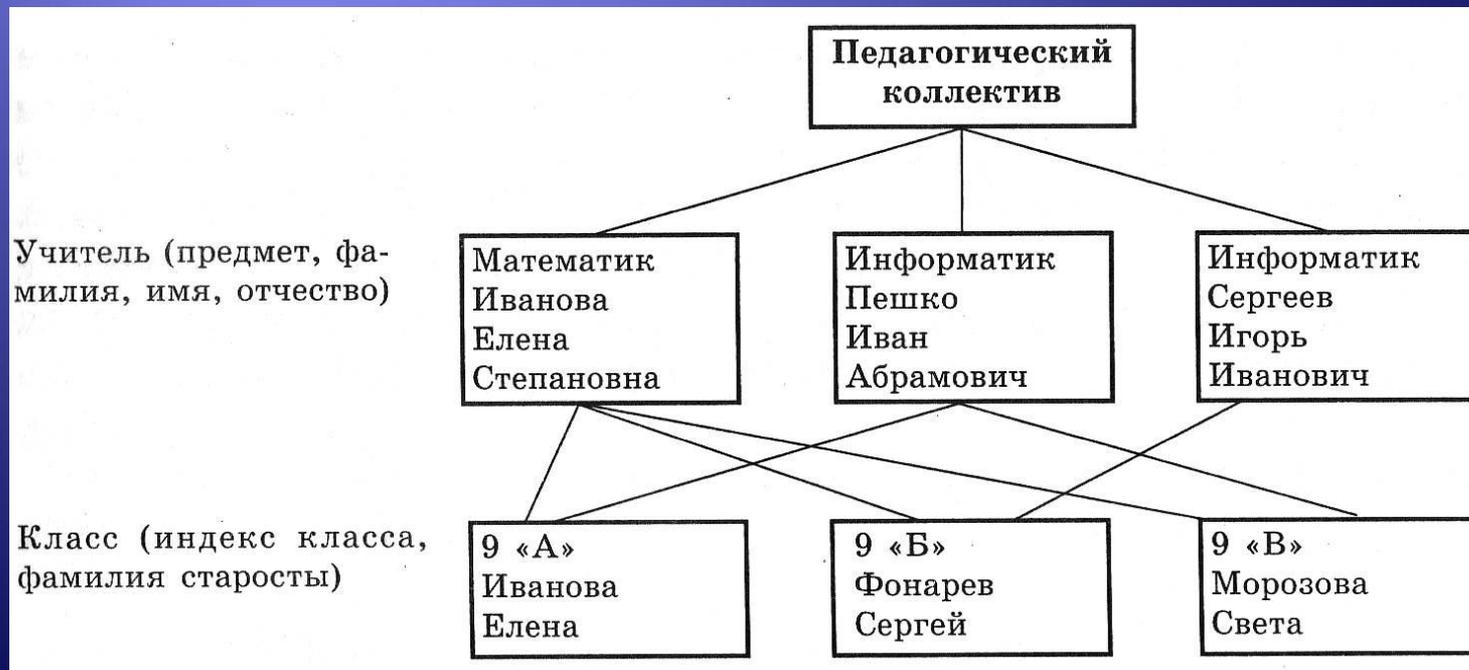
Иерархическая модель базы данных состоит из объектов с указателями от родительских объектов к потомкам, соединяя вместе связанную информацию.

Иерархические базы данных могут быть представлены как дерево, состоящее из объектов различных уровней. Верхний уровень занимает один объект, второй — объекты второго уровня и т. д.



Сетевая модель

Сетевая модель аналогична иерархической, за исключением того, что в сетевой модели принята свободная связь между элементами разных уровней.



Недостатки ODBC

ODBC

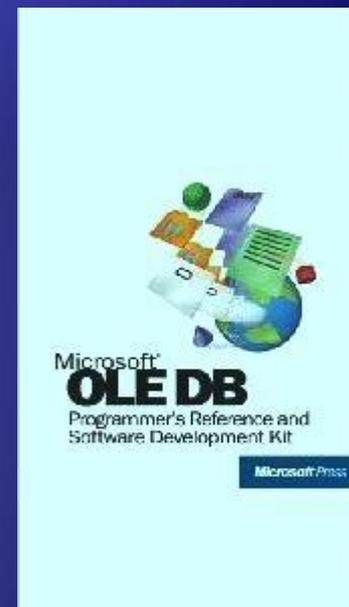
- ◆ 2. Для выполнения самых простых задач программисту приходится вызывать десятки сложных функций, т.к. доступ к драйверам ODBC осуществлялся посредством API. То есть для доступа к данным при помощи ODBC любая программа вызывает API-функции, причем в определённой последовательности:
 - подключение к источнику данных;
 - инициализация и настройка параметров SQL-запроса/оператора;
 - формирование и выполнение запроса/оператора;
 - получение результатов;
 - отключение от источника данных.

- ◆ Интерфейс прикладного программирования (Application Programming Interface, **API**)
— набор готовых констант, структур и функций, используемых при программировании пользовательских приложений и обеспечивающих правильное взаимодействие между пользовательским приложением и операционной системой.



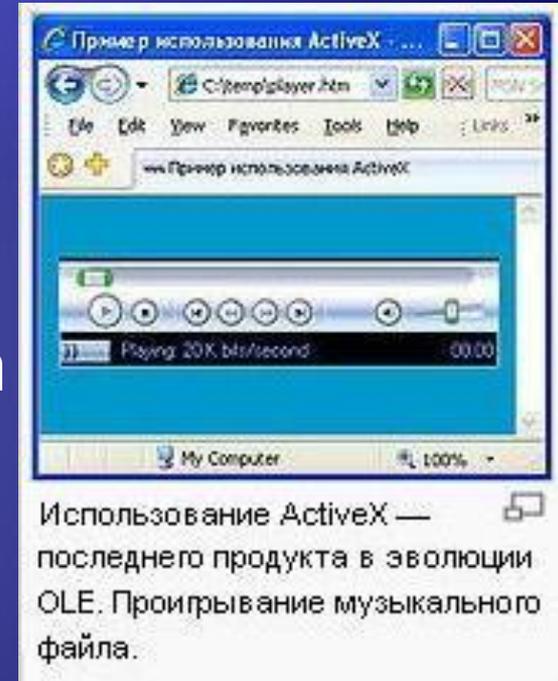
Введение OLE DB

- ◆ Технология OLE DB пришла на смену ODBC, с тем, чтобы устранить её недостатки.
- ◆ В начале 1990-х корпорация Microsoft представила OLE DB – объектно-ориентированный интерфейс для доступа к базам данных .



OLE

- ◆ OLE (Object Linking and Embedding) — технология связывания и внедрения объектов в другие документы и объекты, разработанные корпорацией Microsoft.
- ◆ OLE используется при обработке составных документов (compound documents), может быть использована при передаче данных между различными несвязанными между собой системами посредством интерфейса переноса (drag-and-drop), а также при выполнении операций с буфером обмена.
- ◆ OLE-объекты являются COM-объектами и поддерживают все требуемые для таких объектов интерфейсы.



COM

- ◆ Стандарт **COM** был разработан в 1993 году корпорацией Microsoft как основа для развития технологии OLE.
- ◆ Объектная Модель Компонентов (Component Object Model, **COM**) — это технологический стандарт от компании Microsoft, предназначенный для создания программного обеспечения на основе взаимодействующих распределённых компонентов, каждый из которых может использоваться во многих программах одновременно.
- ◆ Стандарт **COM** воплощает в себе идеи полиморфизма(1) и инкапсуляции(2) объектно-ориентированного программирования.



1-Полиморфизм — взаимозаменяемость объектов с одинаковым интерфейсом.
2-Инкапсуляция — свойство языка программирования, позволяющее объединить данные и код в объект и скрыть реализацию объекта от пользователя.

Цели создания OLE DB

- ◆ 1. Создание объектных интерфейсов для элементов функциональности СУБД – запрос, обновление, управление транзакциями.

- ◆ 2. Увеличение гибкости:

- дать потребителям данных возможность использовать только те объекты, которые им нужны.

- дать поставщикам данных возможность открывать доступ к элементам функциональности СУБД.

- обеспечить возможность доступа к функциональности с помощью множества различных интерфейсов.

- сделать эти интерфейсы стандартизированными и расширяемыми.



- ◆ 3. Создание объектных интерфейсов для любых типов данных: реляционных баз данных (через ODBC или собственные интерфейсы СУБД), нереляционных баз данных, систем обработки файлов (VSAM и др.), электронной почты и т.п.
- ◆ 4. Реализация стратегии, при которой данные не должны преобразовываться в другие форматы или перемещаться из того места, где они находятся.

Основные понятия OLE DB

- OLE DB представляет собой набор COM-интерфейсов, которые предоставляют приложению-клиенту унифицированный доступ к различным источникам данных.
- А именно, OLE DB разбивает всю совокупность возможностей и функций СУБД на отдельные фрагменты – COM-объекты с узкой специализацией. Одни объекты выполняют запросы, другие производят обновление, третьи создают структурные элементы базы данных – таблицы, индексы и представления, четвёртые занимаются управлением транзакциями – например, устанавливают оптимистическую блокировку.

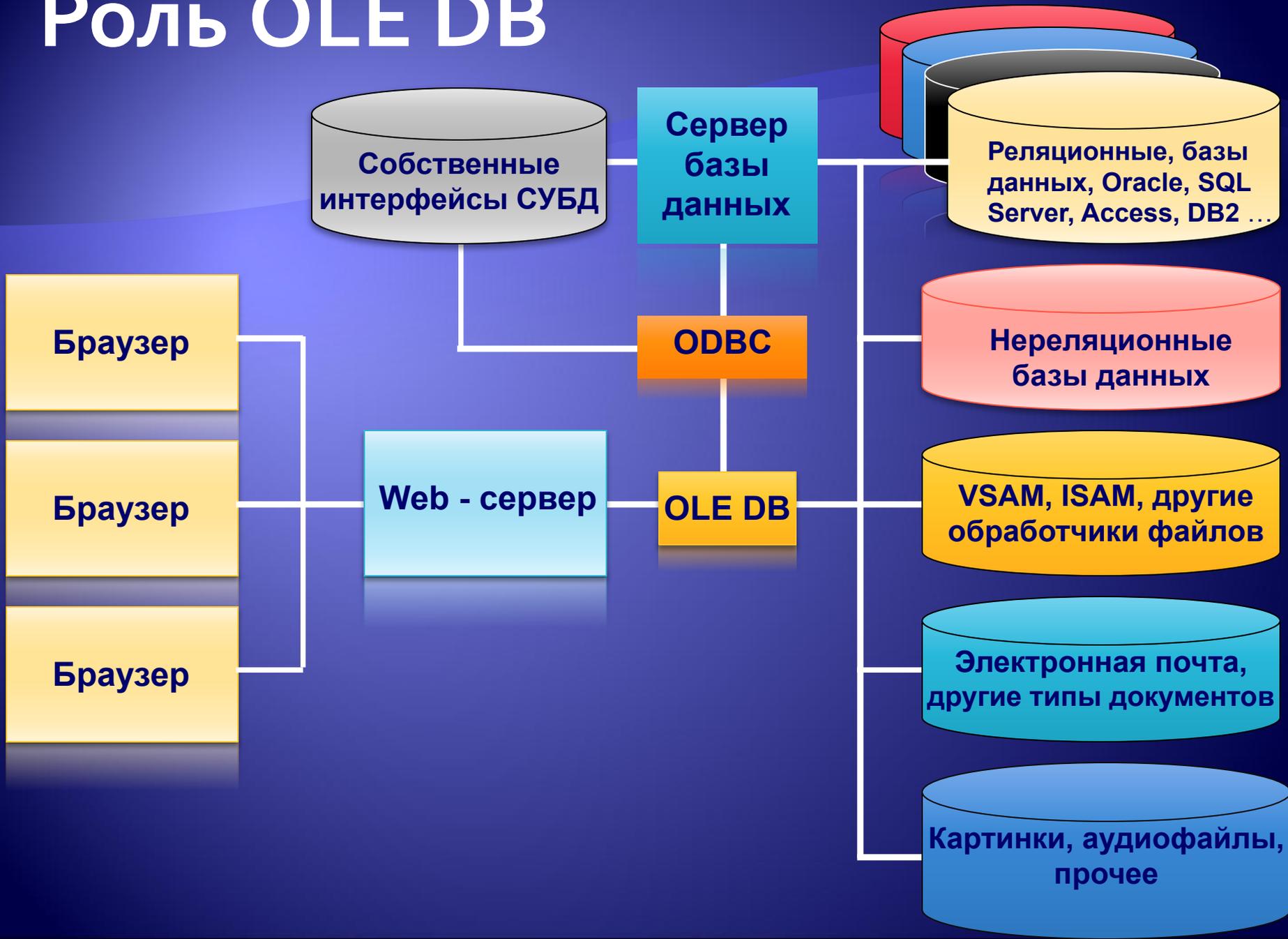


- ◆ OLE DB – это метод доступа к любым данным, вне зависимости от типа данных и места их расположения. В качестве данных могут выступать реляционные и не реляционные базы данных, картинки, аудиофайлы, электронная почта и другие источники данных.
- ◆ Средства, предоставляющие доступ к источнику данных с использованием технологии OLE DB, называются OLE DB провайдерами.
- ◆ Программы-клиенты, использующие для доступа OLE DB провайдеры, называются потребителями данных.



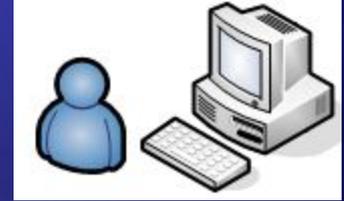
- ◆ В случае, если существует только ODBC-драйвер для доступа к конкретному источнику данных, то для применения технологии OLE DB можно использовать OLE DB провайдер, предназначенный для доступа к ODBC-источнику данных.

Роль OLE DB



Объектная модель OLE DB

- ◆ Спецификация OLE DB определяет набор интерфейсов базового уровня, которые должны реализовываться любыми OLE DB провайдерами.
- ◆ В базовую модель OLE DB входят следующие объекты:
 - объект DataSource (источник данных), используемый для соединения с источником данных и создания одного или нескольких сеансов. Этот объект управляет соединением, использует информацию о полномочиях и аутентификациях(1) пользователя.



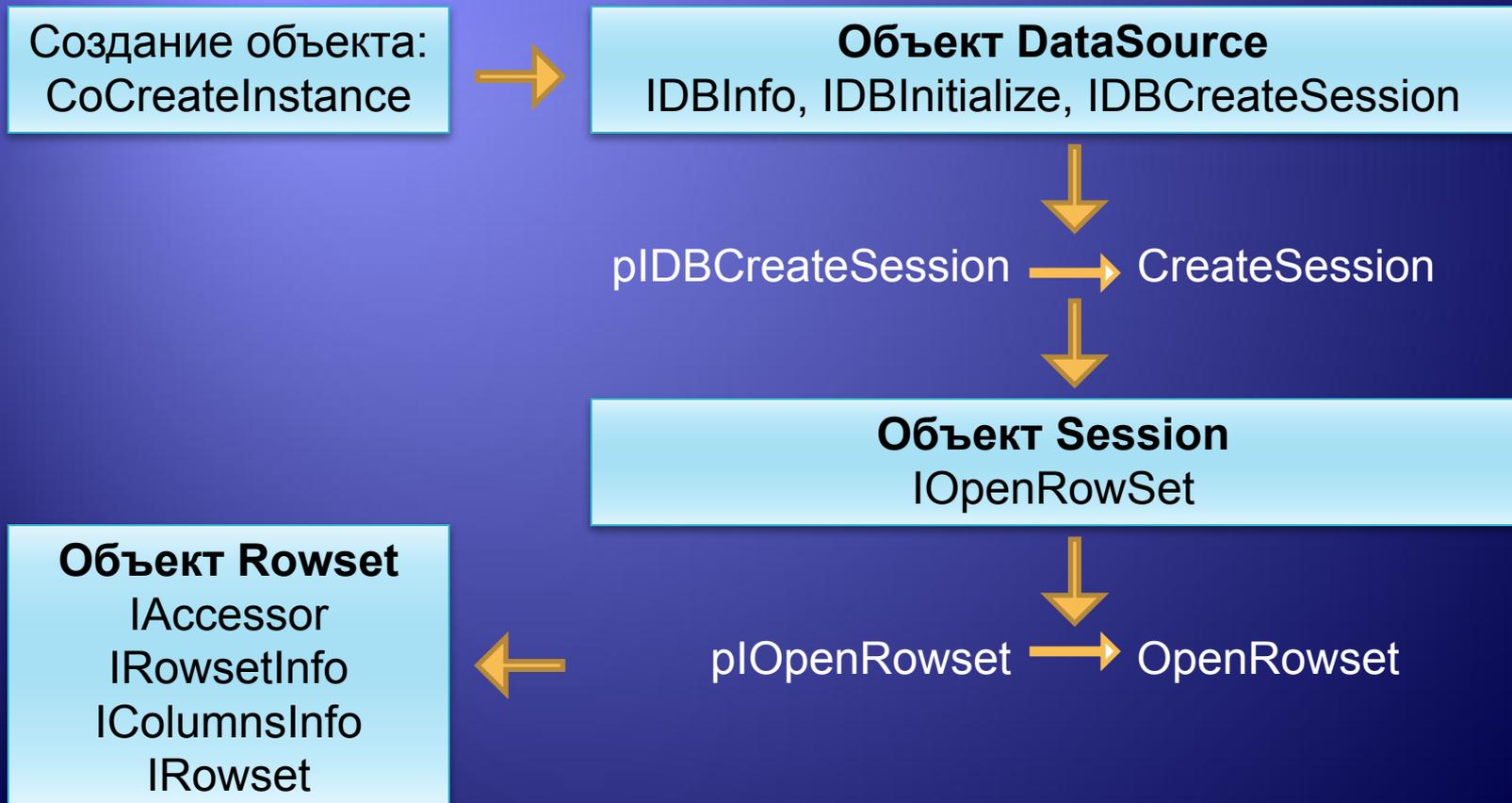
1-Аутентификация (Authentication) — процедура проверки соответствия некоего лица и его учетной записи в компьютерной системе. В простейшем случае проверка происходит с помощью пароля.

◆ - объект Session (сеанс) управляет взаимодействием с источником данных – выполняет запросы и создаёт результирующие наборы. Сеанс также может возвращать метаданные(1). В сеансе может создаваться одна или несколько команд.

1-Метаданные:

- информация о данных.
- информация об информации.
- структурированные данные, представляющие собой характеристики описываемых сущностей для целей их идентификации, поиска, оценки, управления ими.
- данные из более общей формальной системы, описывающей заданную систему данных.

- ♦ - объект Rowset (результатирующий набор) представляет собой данные, извлекаемые в результате выполнения команды или создаваемые в сеансе.



- ◆ Спецификация OLE DB определяет объект Command (команда), предназначенный для выполнения текстовой команды. В качестве такой команды может выступать и SQL-оператор. При этом выполнение команды может создавать результирующий набор (в случае SQL-оператора – это оператор SELECT).
- ◆ Представление (View) определяет подмножество строк и столбцов из набора данных, но само не содержит их. Представления не могут объединять данные из нескольких наборов таблиц.

- ◆ OLE DB провайдеры, как и все COM-компоненты, регистрируются в реестре Windows. Для поиска информации о зарегистрированных источниках данных используются специальные объекты, называемые нумераторами. Нумератор - это обычный COM-сервер, позволяющий получить информацию об источниках данных в виде результирующего набора. Для создания такого результирующего набора в объектном типе DataSource специфицирован интерфейс IDBEnumerateSources.
- ◆ Для каждого объектного типа спецификация OLE DB определяет набор интерфейсов, который должен обязательно быть реализован для данного объекта. Такие интерфейсы отмечаются как [mandatory]. Интерфейсы, которые могут отсутствовать, отмечаются как [optional].

- ◆ Для объекта "источник данных" специфицирован следующий набор интерфейсов:

```
CoType TDataSource {  
    [mandatory] interface IDBCreateSession;  
    [mandatory] interface IDBInitialize;  
    [mandatory] interface IDBProperties;  
    [mandatory] interface IPersist;  
    [optional] interface IConnectionPointContainer;  
    [optional] interface IDBAsynchStatus;  
    [optional] interface IDBDataSourceAdmin;  
    [optional] interface IDBInfo;  
    [optional] interface IPersistFile;  
    [optional] interface ISupportErrorInfo;  
}
```

- ◆ Для объекта "сеанс" специфицирован следующий набор интерфейсов:

```
CoType TSession {  
    [mandatory] interface IGetDataSource;  
    [mandatory] interface IOpenRowset; // Создание набора данных  
    [mandatory] interface ISessionProperties;  
    [optional] interface IAlterIndex;  
    [optional] interface IAlterTable;  
    [optional] interface IBindResource;  
    [optional] interface ICreateRow;  
    [optional] interface IDBCreateCommand;  
    [optional] interface IDBSchemaRowset;  
    [optional] interface IIndexDefinition;  
    [optional] interface ISupportErrorInfo;  
    [optional] interface ITableCreation;  
    [optional] interface ITableDefinition; // Для создания таблицы  
    [optional] interface ITableDefinitionWithConstraints;  
    [optional] interface ITransaction;  
    [optional] interface ITransactionJoin;  
    [optional] interface ITransactionLocal;  
    [optional] interface ITransactionObject;  
}
```

- ◆ Для объекта "результатирующий набор" специфицирован следующий набор интерфейсов:

```
CoType TRowset {
    [mandatory] interface IAccessor;
    [mandatory] interface IColumnInfo;
    [mandatory] interface IConvertType;
    [mandatory] interface IRowset; // Последовательное
    // чтение таблицы
    [mandatory] interface IRowsetInfo;
    [optional] interface IChapteredRowset;
    [optional] interface IColumnInfo2;
    [optional] interface IColumnsRowset;
    [optional] interface IConnectionPointContainer;
    [optional] interface IDBAsynchStatus;
    [optional] interface IGetRow;
    [optional] interface IRowsetChange; // Для удаления, изменения и добавления
    // строк в набор данных
    [optional] interface IRowsetChapterMember;
    [optional] interface IRowsetCurrentIndex;
    [optional] interface IRowsetFind;
    [optional] interface IRowsetIdentity;
    [optional] interface IRowsetIndex;
    [optional] interface IRowsetLocate; // Прямое
    // позиционирование на запись набора данных
    [optional] interface IRowsetRefresh; // Для
    // обновления данных в созданном наборе данных
    [optional] interface IRowsetScroll; // Поддержка
    // скроллинга по набору данных
    [optional] interface IRowsetUpdate;
    [optional] interface IRowsetView;
    [optional] interface ISupportErrorInfo;
    [optional] interface IRowsetBookmark;
}
```

- ◆ Все объекты объектного типа Rowset должны реализовывать следующие интерфейсы:

1-интерфейс IRowset, используемый для извлечения строк;

2-интерфейс IAccessor, используемый для определения связывания;

3-интерфейс IColumnInfo, предоставляющий информацию о столбцах результирующего набора;

4-интерфейс IRowsetInfo, предоставляющий информацию о самом результирующем наборе;

5-интерфейс IConvertType, предоставляющий информацию о преобразовании типов данных, поддерживаемых в результирующем наборе.

Создание результирующего набора

- ◆ При реализации доступа к БД посредством OLE DB провайдера сначала следует создать объект данных и установить соединение с базой данных. Далее необходимо создать объект "сеанс". И только потом можно создавать результирующий набор.
- ◆ Результирующий набор может быть создан одним из следующих способов:

1-для объекта "сеанс" вызывается метод `IOpenRowset::OpenRowset`, выполняющий непосредственное создание результирующего набора (интерфейс `IOpenRowset` должен поддерживаться любым провайдером);



- ◆ 2-для объекта "сеанс" вызывается метод `IDBCreateCommand::CreateCommand`, создающий объект `Command`. Далее для объекта "команда" вызывается метод `ICommand::Execute`. (при использовании интерфейса `IMultipleResults` можно работать с несколькими результирующими наборами);

3-вызывается один из следующих методов `IColumnsRowset::GetColumnsRowset`, `IDBSchemaRowset::GetRowset`, `IViewRowset::OpenViewRowset` или `ISourcesRowset::GetSourcesRowset`.

Чтобы результирующий набор, хранимый на сервере, можно было использовать, необходимо выполнить связывание и извлечение данных. Для этого следует определить структуры типа `DBBINDING`, описывающие столбцы, и создать аксессор. Далее для получения строк результирующего набора можно использовать один из следующих методов:

- 1-`IRowset::GetNextRows`;
- 2-`IRowsetLocate::GetRowsByBookMarks`;
- 3-`IRowsetLocate::GetRowAt`;
- 4-`IRowsetScroll::GetRowAtRatio`.

В заключение для записи данных в структуру, определенную аксессором, вызывается метод `IRowset::GetData`.

После получения и обработки строк их следует освободить, вызвав метод `IRowset::ReleaseRows`.

- ◆ После просмотра всего результирующего набора следует также освободить аксессор, вызвав метод `IRowset::ReleaseAccessor`, и освободить сам результирующий набор, вызвав метод `IRowset::Release`.

Интерфейс `IAccessor` определяет следующие методы:

- 1-`AddRefAccessor` - увеличивает число ссылок на данный аксессор;
- 2-`CreateAccessor` - создает аксессор из набора связываний;
- 3-`GetBindings` - возвращает связывания, установленные данным аксессором;
- 4-`ReleaseAccessor` - освобождает аксессор.

Для создания аксессора следует запросить интерфейс `IAccessor` и выполнить следующий код:

```
HRESULT hr=pIAccessor-> CreateAccessor();
```

Метод `CreateAccessor` имеет следующее формальное описание:

```
HRESULT CreateAccessor (  
DBACCESSORFLAGS dwAccessorFlags, // Свойства  
// аксессора и как он используется  
DBCOUNITITEM cBindings, // Число связей  
// в аксессоре  
const DBBINDING rgBindings[], // Описание  
// столбца или параметра  
DBLENGTH cbRowSize, // Число байтов,  
// используемых для одного набора параметров  
HACCESSOR *phAccessor, // Указатель  
//на созданный аксессор  
DBBINDSTATUS rgStatus[]); // Массив значений,  
// определяющий статус  
// каждого связывания
```

- ◆ Каждый столбец формируемого результирующего набора или параметр описывается структурой DBBINDING, которая имеет следующее формальное описание:

```
typedef struct tagDBBINDING {
    DBORDINAL iOrdinal; // Порядковый номер
    // столбца или параметра (начиная с 1)
    DBBYTEOFFSET obValue; // Сдвиг в байтах для
    // значения столбца или параметра в буфере
    // (указатель на буфер задается при
    // создании аксессуара)
    DBBYTEOFFSET obLength;
    DBBYTEOFFSET obStatus;
    ITypeInfo *pTypeInfo;
    DBOBJECT *pObject;
    DBINDEXT *pBindExt;
    DBPART dwPart;
    DBMEMOWNER dwMemOwner;
    DBPARAMIO eParamIO;
    DBLENGTH cbMaxLen;
    DWORD dwFlags;
    DBTYPE wType;
    BYTE bPrecision;
    BYTE bScale;
} DBBINDING;
```

- ◆ Поле wType определяет тип столбца или параметра, который описывается следующим образом:

```
typedef WORD DBTYPE;
```

```
enum DBTYPEENUM {  
    // Следующие значения точно соответствуют VARENUM  
    // при автоматизации и не могут быть использованы  
    // как VARIANT.  
    DBTYPE_EMPTY = 0, // Значение отсутствует,  
    // соответствующего типа С нет  
    DBTYPE_NULL = 1, // Значение равно NULL,  
    // соответствующего типа С нет  
    DBTYPE_I2 = 2, // Двухбайтовое целое со знаком,  
    // соответствует С типу short  
    DBTYPE_I4 = 3, // Четырехбайтовое целое со знаком,  
    // соответствует С типу long  
    DBTYPE_R4 = 4,  
    DBTYPE_R8 = 5, // Вещественное двойной точности,  
    // соответствует С типу Double  
    DBTYPE_CY = 6, // Тип для значения Currency  
    DBTYPE_DATE = 7, // Тип для значения даты  
    // (дата хранится в виде вещественного числа:  
    // целочисленная часть определяет дату,  
    // а дробная - время)  
    DBTYPE_BSTR = 8, // Указатель на строку BSTR  
    DBTYPE_IDISPATCH = 9, // Указатель на интерфейс  
    // IDispatch  
    DBTYPE_ERROR = 10, // 32-битовый код ошибки  
    DBTYPE_BOOL = 11, // Для логического значения  
    DBTYPE_VARIANT = 12, // Для значения VARIANT  
    DBTYPE_IUNKNOWN = 13, // Указатель на интерфейс  
    // IUnknown  
};
```

- ◆ DBTYPE_DECIMAL = 14,
DBTYPE_UI1 = 17, // Однобайтовое беззнаковое целое,
// соответствует C типу byte
DBTYPE_ARRAY = 0x2000,
DBTYPE_BYREF = 0x4000,
DBTYPE_I1 = 16,
DBTYPE_UI2 = 18,
DBTYPE_UI4 = 19,
// Следующие значения точно соответствуют VARENUM
// при автоматизации, но не могут быть использованы
// как VARIANT.
DBTYPE_I8 = 20,
DBTYPE_UI8 = 21,
DBTYPE_GUID = 72, // Для уникального идентификатора GUID
DBTYPE_VECTOR = 0x1000,
DBTYPE_FILETIME = 64,
DBTYPE_RESERVED = 0x8000,
// Следующие значения недопустимы в VARENUM для OLE.
DBTYPE_BYTES = 128,
DBTYPE_STR = 129,
DBTYPE_WSTR = 130,
DBTYPE_NUMERIC = 131,
DBTYPE_UDT = 132,
DBTYPE_DBDATE = 133, // Для даты, определяемой
// как структура

```
◆ // Typedef struct tagDBDATE {
// SHORT year;
// USHORT month;
// USHORT day;
// } DBDATE;
DBTYPE_DBTIME = 134,
DBTYPE_DBTIMESTAMP = 135 // Для даты и времени,

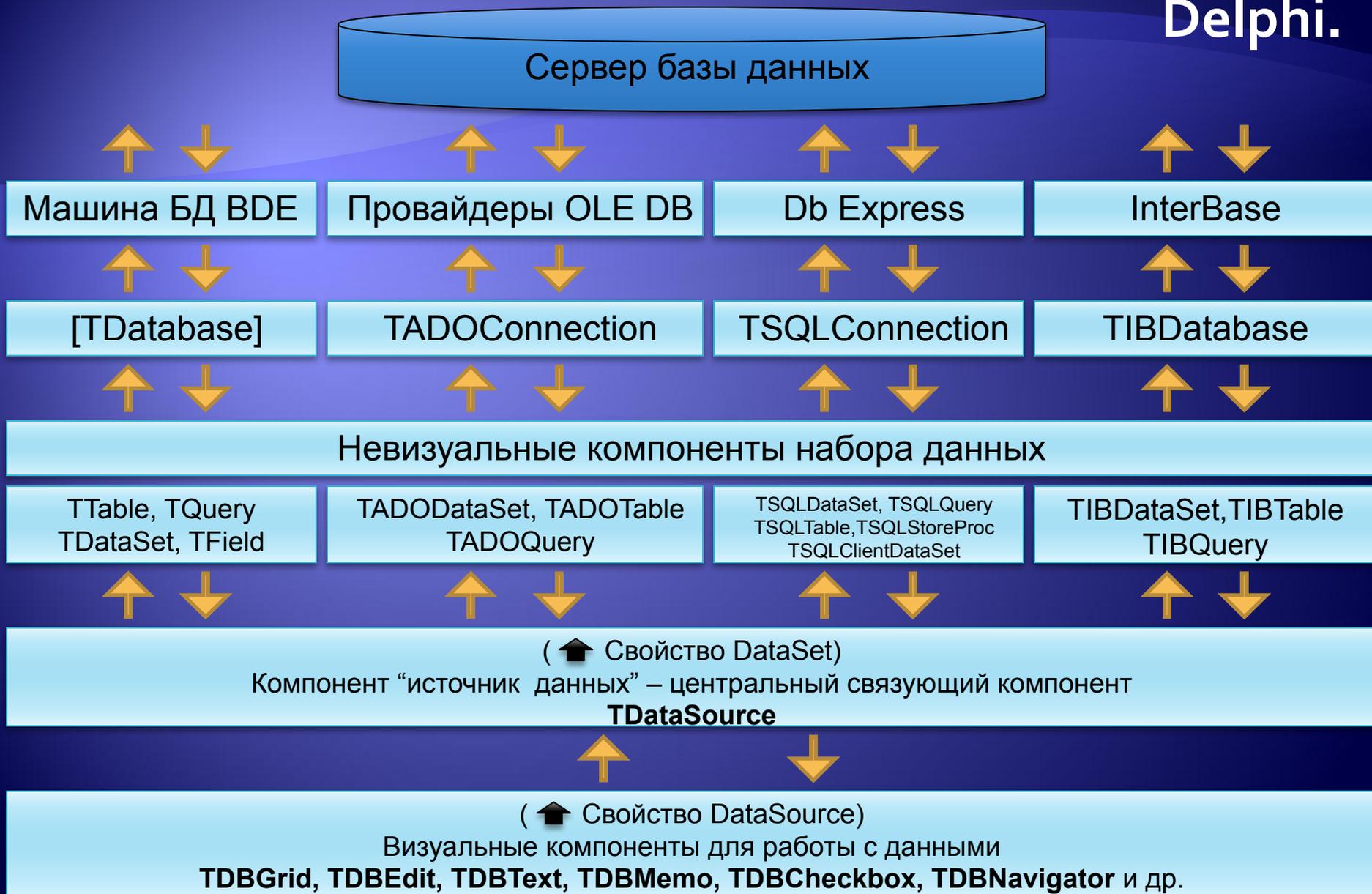
// определяемых как структура
// Typedef struct tagDBTIMESTAMP {
// SHORT year;
// USHORT month;
// USHORT day;
// USHORT hour;
// USHORT minute;
// USHORT second;
// ULONG fraction;
} DBTIMESTAMP;
DBTYPE_HCHAPTER = 136
DBTYPE_PROPVARIANT = 138,
DBTYPE_VARNUMERIC = 139
};
```

Доступ к OLE DB

- ◆ Будучи COM-интерфейсом, OLE DB непосредственно доступен из C++, C# и Java, но недоступен из Visual Basic и сценарных языков. Поэтому чтобы использовать OLE DB из любых языков программирования необходимо использовать объектный интерфейс ADO.



Реализация доступа к базам данных в среде Delphi.



**Существует ли возможность
в Delphi работать напрямую
с OLE DB ?**

Доступ к OLE DB в Delphi

- ◆ Работать в Delphi с OLE DB можно и напрямую. Существует несколько низкоуровневых интерфейсов для работы напрямую с OLE DB.
- ◆ В частности, OLEDB Direct Components представляет собой набор **VCL** компонентов, которые позволяют получить доступ к базам данных в Delphi и C++ Builder с помощью OLE интерфейсов напрямую.

www.oledbdirect.com



Visual Component Library

VCL

◆ **Библиотека визуальных компонентов (Visual Component Library, VCL)** — объектно-ориентированная библиотека для разработки программного обеспечения, разработанная компанией «Borland» для поддержки принципов визуального программирования. VCL входит в комплект поставки «Delphi», «С++ Builder» и «Borland Developer Studio» и является частью среды разработки. VCL представляет огромное количество готовых к использованию компонентов для работы в самых разных областях программирования, таких, например, как интерфейс пользователя, работа с базами данных, взаимодействие с операционной системой, программирование сетевых приложений и прочее.

Список используемой литературы

- ◆ С.В. Глушаков, Д.В. Ломотько "Базы данных: учебный курс", 2001.
- ◆ И.Ю. Баженова "Основы проектирования приложений баз данных", 2006.
- ◆ В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев "Базы данных, интеллектуальная обработка информации", 2001.
- ◆ Г.С. Иванова "Технология программирования", 2003.
- ◆ Д. Крёнке "Теория и практика построения баз данных", 2006.
- ◆ www.wikipedia.org
- ◆ www.securitylab.ru
- ◆ www.oledbdirect.com



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ