Разработка .NET приложений

Лекция 16.

ADO.NET

Базы данных

- Рассматриваем только реляционные базы данных
- Сервера баз данных: MS SQL Server, Oracle, MySQL, DB2, Foxpro, FireBird, PostgreSQL, SQLite…

- Хранят данные в виде таблиц
- Хранят отношение между таблицами
- Обеспечивают целостность данных, отказоустойчивость. ACID
  - Поддерживают механизм транзакций
- Обеспечивают доступ к данным посредством языка SQL

Язык SQL

- Стандарты SQL 86, SQL 89, … SQL 2016
- Содержит команды в текстовом виде
- Запросы компилируются самим сервером
- Не все сервера баз данных поддерживают стандарты в полном объеме или имеют некоторые модификации команд описанных в стандартах
- Модификации языка
  - T-SQL (transact SQL, Microsoft)
  - PL-SQL (Oracle), PL/pgSQL (PostgreSQL)
  - MySQL

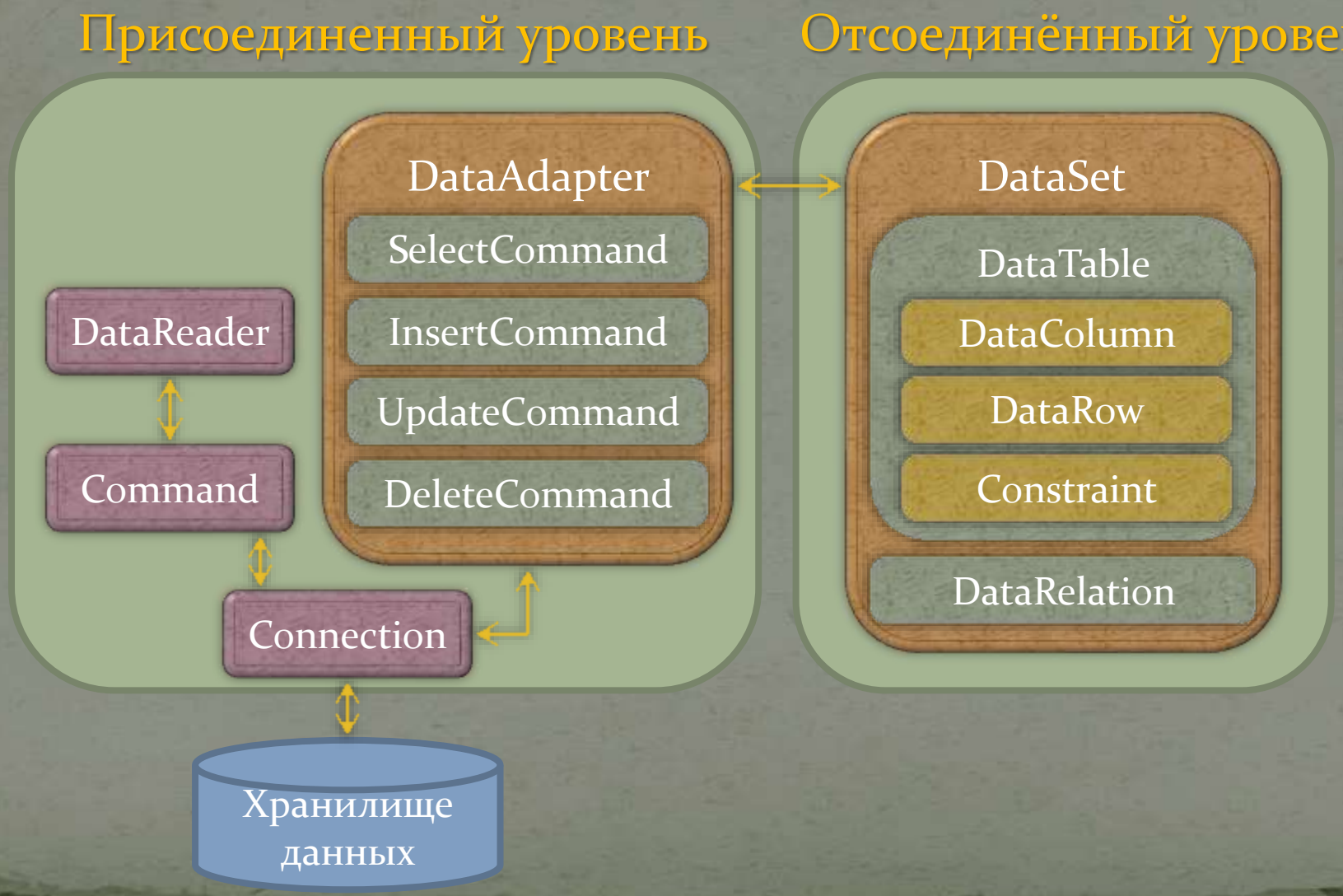
ADO.NET

- Предоставляет простой доступ к локальным и удаленным реляционным базам данных
- Предоставляет единую модель доступа к различным базам данных
- Доступ к базам данных осуществляют провайдеры данных характерные (“заточенные”) для данного сервера баз данных
  - Повышает производительность
  - Позволяет использовать специфические особенности сервера баз данных

Модели доступа

- Присоединенная
  - Открывается соединение с БД
  - Соединение остается на весь период работы
- Отсоединенная
  - Данные загружаются из БД. Сохраняется локальная копия данных. Соединение закрывается
  - Данные модифицируются пользователем (при отсутствии соединения с БД)
  - Данные сохраняются в БД (кратковременно открывая соединение)
- Entity Framework (Core) – ORM (Object-relational mapping)
  - Предоставляет связь между объектами в коде и записями в реляционной базе данных.

ADO.NET


Присоединенный уровень
Отсоединённый уровень
DataAdapter
SelectCommand
InsertCommand
UpdateCommand
DeleteCommand
DataReader
Command
Connection
DataSet
DataTable
DataColumn
DataRow
Constraint
DataRelation
Хранилище данных

ADO .NET

- Единая модель доступа к реляционным данным
  - Разные базы – схожие модели
- Провайдеры данных
  - Обеспечивает набор классов для доступа к конкретной БД
  - Провайдеры в .NET:
    - SqlClient – MS SQL Server, начиная с 2020
    - Odbc - ODBC
    - OleDb – OLE DB
    - OracleClient – Oracle
  - Также доступны провайдеры для
    - FireBird, DB2, MySQL, PostgreSQL, …
- Пространства имен (одноименные Nuget Package в .NET)
  - System.Data – основное
  - System.Data.OleDb – Компоненты OLE DB провайдера
  - Microsoft.Data.SqlClient – Компоненты MS SQL Server провайдера
  - System.Data.SqlClientCe – Компоненты MS SQL Server Mobile провайдера
  - System.Data.Odbc– Компоненты ODBC провайдера
  - System.Data.OracleClient– Компоненты Oracle провайдера

Классы

- Компоненты модели
  - XXXConnection – соединение с БД
  - XXXCommand - команда
  - XXXParameter – параметр команды
  - XXXDataReader – чтение результата запроса
  - XXXTransaction – транзакция
  - XXXTableAdapter – адаптер данных
- Где XXX название провайдера
- Например:
  - SqlConnection – соединение с SQL Server
  - OdbcCommand – команда для ODBC провайдера
  - OracleParameter – параметр команды для Oracle
  - OleDbDataReader – reader для OLE DB Провайдера
  - SqlTransaction – транзакция для SQL Server
  - SqlTableAdapter – адаптер данных для SQL Server

Класс SqlConnection

- Класс соединения с БД MS SQL Server
- Содержит параметры соединения (строку соединения)
- Open() – открывает соединение с базой данных
- Close() – закрывает соединение
- Необходимо явное закрытие соединения
  - Необходимо вызывать Close()
  - Реализует IDisposable. При этом закрывает соединение (Close())
- Пример:

```
string cs =
        "Data Source=(local);" +
        "Initial Catalog=AdventureWorks;" +
        "Integrated Security=SSPI;";
using(SqlConnection sc =
        new SqlConnection(cs)) {
        sc.Open();
        // do some work
}  // end of using()
```

Строка соединения

- Основные параметры:
  - Data Source – сетевое имя сервера
  - Encrypt – шифрованное соединение
  - Initial Catalog – имя БД на сервере
  - Integrated Security – способ аутентификации
    - True – текущий пользователь Windows
    - False – SQL Server-аутентификация
  - UserID, Password
- Класс SqlConnectionStringBuilder
  - Программное построение строки

SqlCommand

- Команда для работы с БД
- Основные свойства
  - CommandText – SQL-код, составляющий тело команды
  - CommandType – команда, таблица, хранимая процедура
  - Parameters – параметры команды

SqlCommand - методы

- Выполнение команды на SQL сервере
  - ExecuteReader() – создает курсор на чтение из БД (SqlDataReader)
  - ExecuteScalar() – позволяет получить скалярное значение
  - ExecuteNonQuery() – команды, не требующие чтения данных
- Prepare() – оптимизация команды (занимает время)
- Асинхронные версии команд

SqlDataReader

- Последовательное чтение результатов запроса
- **bool** Read() – следующая строка
- **object this**[**int** i], **object this**[**string** name] – получение значения поля
- **int** GetOrdinal(**string** name) – номер столбца по имени
- GetXXX(**int** i) – получение типизированного значения столбца (осторожно с null). XXX – название простого типа
  - int reader.GetInt32(int order)
- Close(), Dispose() – закрытие DataReader

Пример

```
SqlConnection connection = new SqlConnection(“Data Source=(local);Initial Catalog=Northwind;Integrated Security=True”);
connection.Open();
SqlCommand command = new SqlCommand(@"SELECT OrderID, OrderDate, Freight, ShipAddress FROM Orders,
connection);
        List<Order> orderList = new List<Order>();
        using (SqlDataReader reader = command.ExecuteReader())
        {
            while (reader.Read())
            {
                Order order = new Order();
                order.Id = reader.GetInt32(0);
                order.OrderDate = (reader["OrderDate"] is DBNull) ? null : (DateTime?)reader["OrderDate"];
                order.Freight = (reader["Freight"] is DBNull) ? null : (double?)Convert.ToDouble(reader["Freight"]);
                order.ShipAddress = Convert.ToString(reader["ShipAddress"]);
                orderList.Add(order);
            }
connection.Close();
```

Получение данных из БД

Демонстрация

Параметры

- Задает параметр команды
- SqlCommand.Parameters – коллекция параметров команды
  - SqlCommand.Parameters[name] – получение параметра по имени
- Имя параметра в команде начинается с @ (в MS SQL Server):
  - SELECT name, author FROM books WHERE author=@author

SqlParameter

- Представляет именованный параметр
- Конструкторы
  - SqlParameter(string, object) – со значением
  - SqlParameter(string, SqlDbType) – с заданным типом
- Свойства
  - object SqlParameter.Value – значение параметра
- Пример:
  - SqlParameter author = new SqlParameter(“@author”, “Pushkin”);
  - SqlCommand.Parameters.Add(author);

Использование параметров

Демонстрация

Параметры vs. Текст

- Динамическое формирование:
  - cmd.CommandText = “SELECT * FROM books” + “WHERE author=\’” + author + “\’”;

- Недостатки
  - Только для простых типов параметров – не работает с image, text, binary
  - Меньше возможностей оптимизации
  - Подверженность атакам с внедрением SQL-кода (SQL Injection)

SQL Injection

Демонстрация

Транзакции

- Обеспечиваю поддержку транзакций. ACID
  - Атомарность
    - Если в операцию вовлечены несколько порций данных, то фиксируются либо все, либо ни одна
  - Согласованность (Целостность)
    - Данные после завершения транзакции находятся в согласованном состоянии
  - Изоляция
    - Транзакция оперирует изолированными данными. Пока транзакция не завершена частичные данные никому не видны
  - Длительность
    - После завершения транзакции данные сохраняются. Даже в случае возникновения сбоев, сохраненные данные восстановятся

Транзакции

- Пространство имен System.Transactions
- Создание транзакции

  using (TransactionScope scope = new TransactionScope()) { ….}
- Если внутри скопа произошло исключение, транзакция будет откатана
- Для коммита транзакции необходимо вызвать метод Complete()
- При обращении к нескольким серверам транзакция автоматически будет изменена на распределенную транзакцию и передана на управления в координатор распределенных транзакций (DTC)
- Транзакция должна закрываться в том же треде, что и открывалась

```
using (TransactionScope scope = new TransactionScope())
{
    SqlConnection connection1 = new SqlConnection(connectionString1);
    ….
    SqlConnection connection2 = new SqlConnection(connectionString2);
    …
    scope.Complete();
}
```

Транзакции

- Другой вариант использования транзакций
- Использование локальных транзакций. Не распределенные транзакции

- Открываем транзакцию на соединении
  - using SqlTransaction transaction = (SqlTransaction) await connection.BeginTransactionAsync();
- Передаем транзакцию в команды
  - SqlCommand cmd = new SqlCommand("select * from Orders", connection, transaction);
- В случае успешного выполнения комитим транзакцию
  - await transaction.CommitAsync();
- Или откатываем транзакцию
  - await transaction.RollbackAsync();
- Если до комита произошло исключение, транзакция будет откатана

Транзакция

Демонстрация

Строка подключения в конфигурационном файле xml

- XML файл настроек приложения
- Позволяет менять настройки без перекомпиляции приложения
- В Visual Studio – файл App.config
- При компиляции переименовывается в файл виде ИмяПрилржения.exe.config

- Пример:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<configuration>
  <connectionStrings>
    <add name="sqlProvider" connectionString="Data Source=192.168.1.1;Initial
Catalog=Northwind;Integrated Security=True"/>
  </connectionStrings>
</configuration>
```

- Доступ к строке соединения из кода (нужен Nuget package System.Configuration.ConfigurationManager):

```
ConnectionStringSettings connectionString =
ConfigurationManager.ConnectionStrings["sqlProvider"];
SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString.ConnectionString);
```

Строка подключения в конфигурационном файле json

- Json файл настроек приложения
- Позволяет менять настройки без перекомпиляции приложения
- Часто называют файл appsettings.json (в Visual Studio настройте копирование в выходную папку)

- Пример (appsettings.json):

```
{
  "ConnectionStrings": {
    "MyConnection": "Data Source=(LocalDB)\\MSSQLLocalDB;Initial Catalog=Northwind; ..."
  }
}
```

- Доступ к строке соединения из кода (нужен Nuget package Microsoft.Extensions.Configuration.Json):

```
IConfiguration configuration = new ConfigurationBuilder()
    .AddJsonFile("appsettings.json")
    .Build();
var connectionString = configuration.GetConnectionString("MyConnection");
using SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString);
```

Строка подключения

Демонстрация

Connection pool

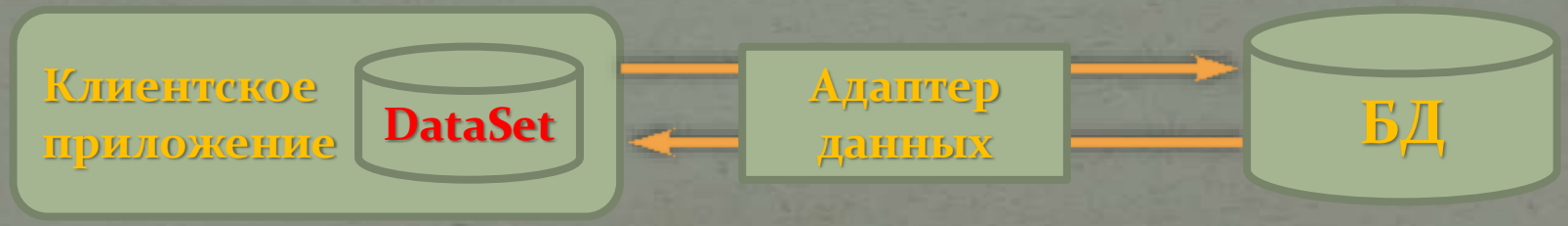
- При закрытии соединения оно физически не закрывается, а возвращается в pool соединений.
- При повторном открытии соединения с такой же строкой подключения, уже открытое соединение берется из пула и используется.
- Размером пула можно управлять через строку подключения

```
using (SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString))
{
        await connection.OpenAsync();
        …
}
// Переиспользование соединения из Connection Pool
using (SqlConnection connection = new SqlConnection(connectionString))
{
        await connection.OpenAsync();
        …
}
```

Отсоединенная модель доступа к данным

Отсоединенный уровень

- Моделирует в памяти реляционные данные из БД
- Работа с данными, как будто есть постоянное подключение к БД
- Этапы работы:
  - Соединение с БД, получение данных
  - Работа с данными: редактирование, удаление, добавление без необходимости подключения к БД
  - Возможность отмены изменений
  - Эффективное применение изменений данных в БД (открытие соединения, внесение только изменений в данных и закрытие соединения)
- Вся логика работы с БД вынесена в отдельный тип – адаптер (DbDataAdapter)



- Основные классы могут использоваться и без БД
  - таблицы, столбцы, строки, отношения между таблицами

Основные типы

- DataSet – представляет реляционные данные в памяти
- DataTable – представляет таблицу с данными
- DataColumn – представляет схему таблицы
- DataRow – представляет строку в таблице. Содержит данные.
- DataRelation – отношение таблиц
- DbDataAdapter – адаптер данных. Поставляет данные из/в БД

DataSet

- Представляет реляционные данные в памяти
- Свойство **Tables** содержит коллекцию таблиц DataTable
- Свойство **Relations** содержит коллекцию отношений родительский/дочерний DataRelations между своими таблицами.
- Можно использовать навигацию между таблицами по отношениям.
- Свойство ExtendedProperties – представляет доп. информацию в виде пар имя/значение

DataSet. Свойства

- DataSetName – имя экземпляра DataSet
- CaseSensitive – чувствительность к регистру при сравнении (false)
- EnforceConstraints – применяются ли правила ограничений (true)
- HasErrors – имеются ли ошибки в любой строке любой таблицы в этом DataSet
- RemotingFormat – как DataSet должен сериализоваться (XML)

DataSet. Методы

- RejectChanges() – отменяет все изменения в DataSet (сделанные после загрузки или после вызова AcceptChanges())
- AcceptChanges() – применяет все изменения в DataSet
- HasChanges() – имеются ли изменения в DataSet
- GetChanges() – возвращает копию DataSet, содержащую только изменения
- Clear() – очищает DataSet от данных (структура сохраняется)
- Clone() / Copy() – копируют структуру / структуру и данные в новый DataSet
- ReadXml() / WriteXml() – чтение / запись DataSet в поток (только данные или структуру и данные)

DataTable

- Представляет таблицу с данными
- Обладает многими свойствами и методами аналогичными DataSet
- Свойство Columns – содержит коллекцию колонок DataColumn
- Свойство Rows – содержит коллекцию строк DataRow

DataTable

- TableName – имя таблицы
- ChildRelations / ParentRelations – дочерние / родительские отношения для таблицы
- Constraints – коллекция ограничений в таблице
- PrimaryKey – массив столбцов – первичный ключ
- DataSet – ссылка на DataSet, которому принадлежит данная таблица (если есть)
- CaseSensitive, Copy, RemotingFormat и др. – аналогично DataSet

DataColumn

- Представляет один столбец в DataTable
- Множество всех DataColumn в таблице представляют схему таблицы
- Определяет тип данных в колонке
- Может содержать набор ограничений:
  - Первичный ключ
  - Значение по умолчанию
  - Уникальность
  - Допустимость DBNull
  - Разрешение только на чтение и др.

DataColumn

- ColumnName – имя колонки
- Caption – отображаемый заголовок колонки
- DataType – тип данных в данном столбце
- AutoIncrement, AutoIncrementSeed, AutoIncrementStep – задание автоинкремента для колонки
- AllowDBNull – задает, могут ли содержаться пустые значения
- DefaultValue – задает значение по умолчанию
- Unique – указывает, что данные в столбец должен быть уникальным
- ReadOnly – указывает, что данные только для чтения
- Table – получает DataTable, содержащий данную колонку
- Ordinal – числовое положение колонки в коллекции колонок Columns

DataRow

- Представляет конкретные данные в таблице
- Нельзя создать без таблицы. Нет конструктора

  Создание с помощью

  dataRow = dataTable.NewRow();
- Доступ к данным, содержащимся в строке с помощью индексатора по номеру или имени колонки
- Имеет состояния

Демонстрация

Простой DataSet

DataRow. Свойства

- RejectChanges() – отменяет все изменения в строке (сделанные после загрузки или после вызова AcceptChanges())
- AcceptChanges() – применяет все изменения в строке
- Table – таблица, содержащая строку
- BeginEdit(), EndEdit(), CancelEdit() – начало, окончание и отмена редактирования
- Delete() – помечает строку для удаления
- HasErrors, GetColumnsInError, GetColumnError, ClearErrors, RowError – позволяют определить ошибки в данных
- RowState – состояние текущий строки

RowState

- Added - добавлена
- Deleted - удалена
- Detached – не присоединена ни к одной таблице
- Modified - изменена
- Unchanged – неизменна

- По этим состояниям определяются изменения в таблицах и DataSet

Демонстрация

Состояния строки

Адаптеры данных

- Классы DbDataAdapter
  - SqlDataAdapter, OracleDataAdapter и т.д.
- Содержит команды:
  - SelectCommand
  - InsertCommand
  - UpdateCommand
  - DeleteCommand
- Метод Fill() – загружает данные в DataSet или таблицу
- Метод Update – обновляет данные в БД
- SqlCommandBuilder – помогает строить остальные команды по SelectCommand

Демонстрации

Редактирование таблицы БД

Типизированный DataSet

- Конкретное приложение работает с конкретной БД
  - Известны типы столбцов
  - Простой DataSet не типизирован
- Типизированный DataSet
  - Автоматическая генерация по БД
  - Типизация всех таблиц, полей и т.д.
  - Удобные методы поиска
  - Контроль типов на этапе компиляции

Типизированный DataSet

- Состоит из:
  - XML-схемы (описывает формат)
  - C#-кода (используется в коде)
  - Дополнительных адаптеров

Демонстрации

Типизированный DataSet