

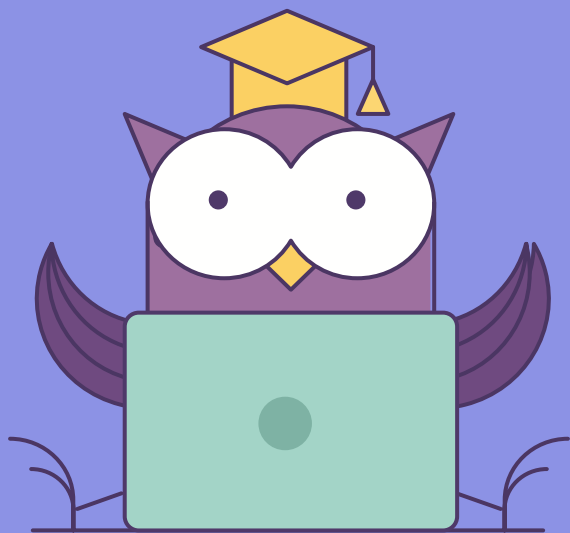


ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ


Не забыть включить
запись!



Меня хорошо слышно && видно?



Напишите в чат, если есть проблемы!

Ставьте  если все хорошо
Или напишите, какие есть проблемы

CLR

Курс “MS SQL Server разработчик”
Группа 2022-02



01

Что такое .NET, CLR

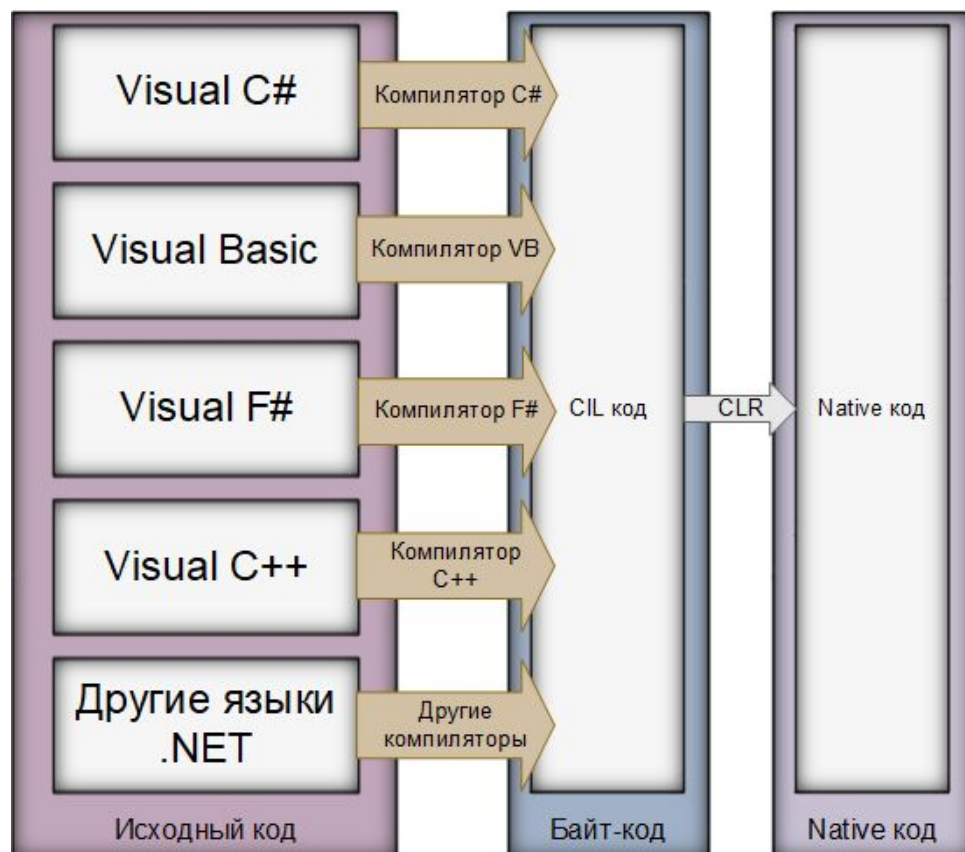
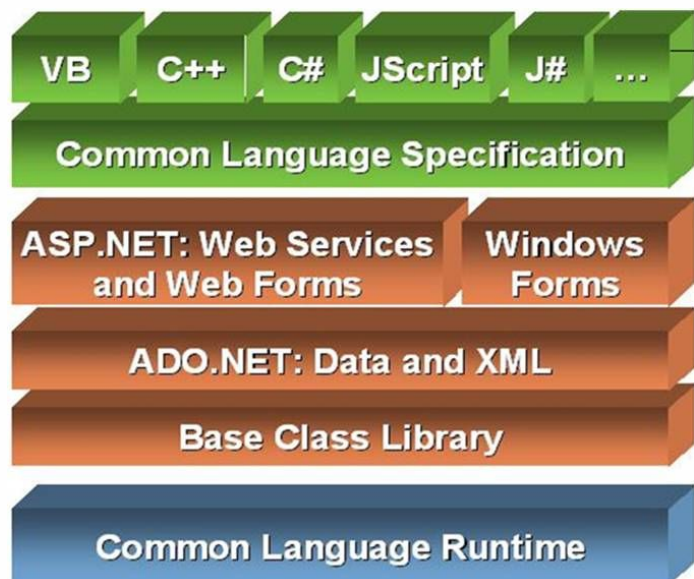
- Разработка ХП, функций и др объектов на С# (.NET)
- Напишите в чат степень вашего знакомства с С#

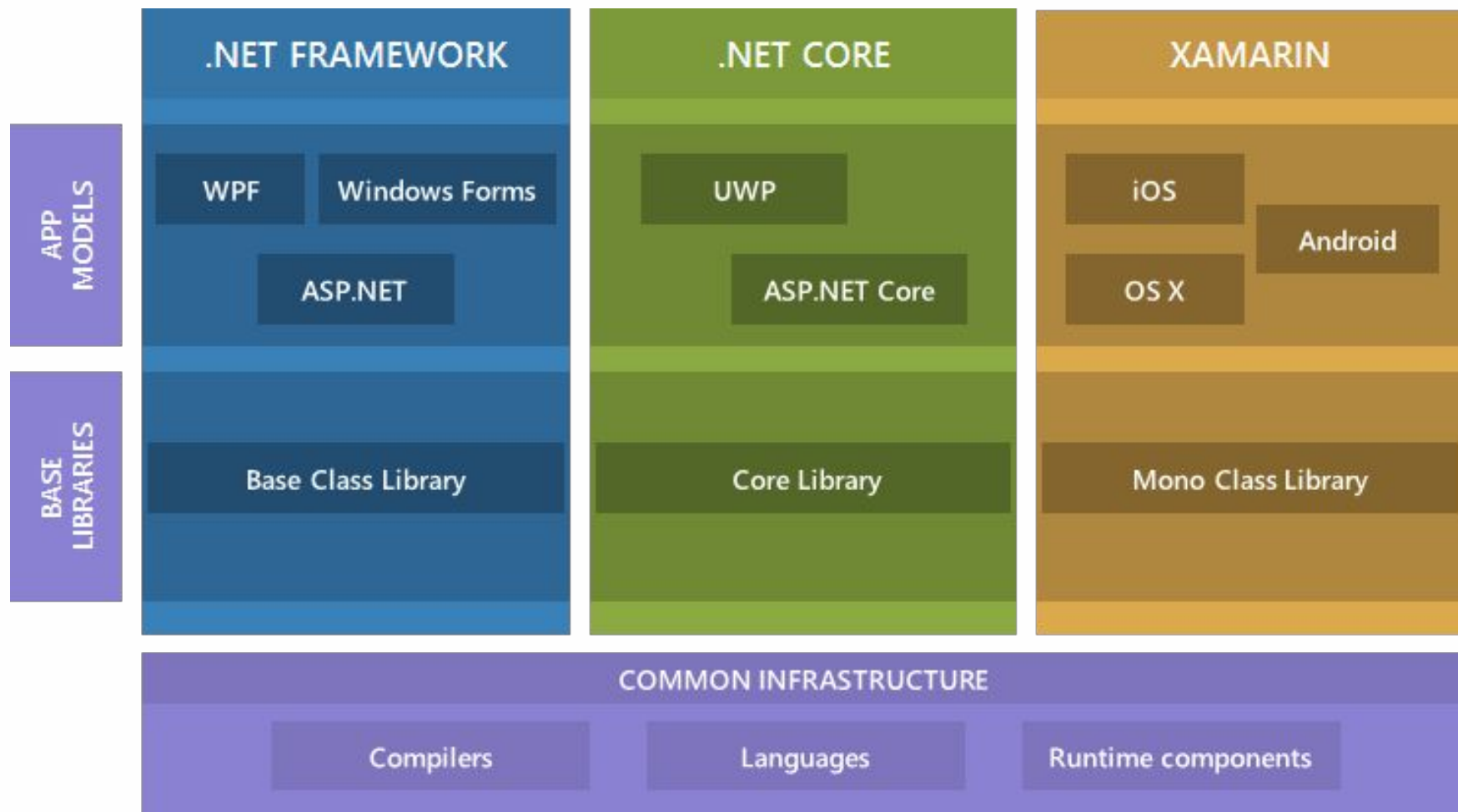
от 0 до 5

6 - писали CLR для SQL Server

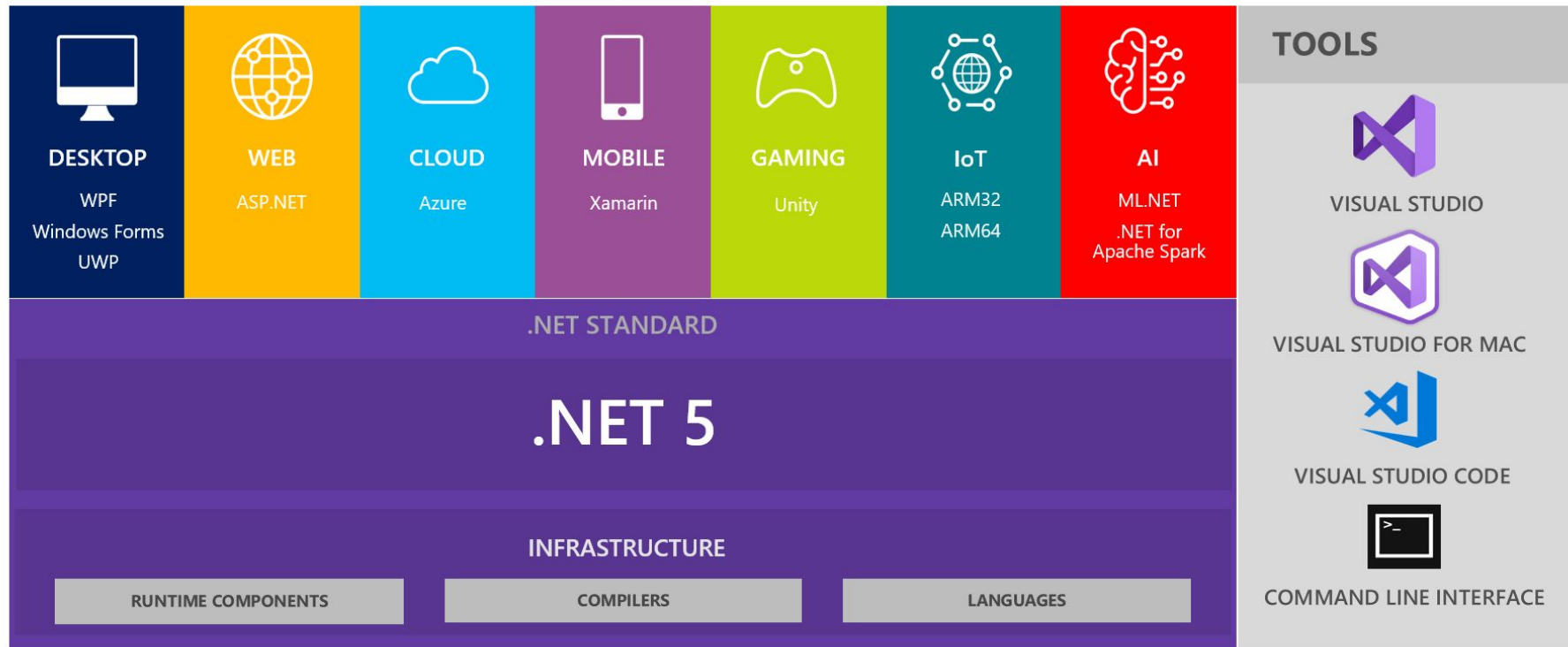


- Managed vs native code
- **Сборка, assembly** - exe, dll
- **CLR** - Common Language Runtime, Общезыковая среда исполнения (виртуальная машина)
- **SQLCLR** - реализация CLR в SQL





.NET – A unified platform



.NET 5 / 6 – это продолжение .NET Core

Additional information

Class library

C#

Android

Linux

macOS

Windows

Library

Target Framework 

.NET Standard 2.0

Version:

.NET Standard 2.0

Available APIs: 32 638 of 37 118

.NET Implementation

Version Support

.NET and .NET Core

✗ 1.0 ✗ 1.1 ✓ 2.0 ✓ 2.1 ✓ 2.2 ✓ 3.0 ✓ 3.1 ✓ 5.0 ✓ 6.0

.NET Framework

✗ 4.5 ✗ 4.5.1 ✗ 4.5.2 ✗ 4.6 ✓ 4.6.1 ✓ 4.6.2 ✓ 4.7 ✓ 4.7.1 ✓ 4.7.2 ✓ 4.8

Version:

.NET Standard 2.1

Available APIs: 37 118 of 37 118

.NET Implementation

Version Support

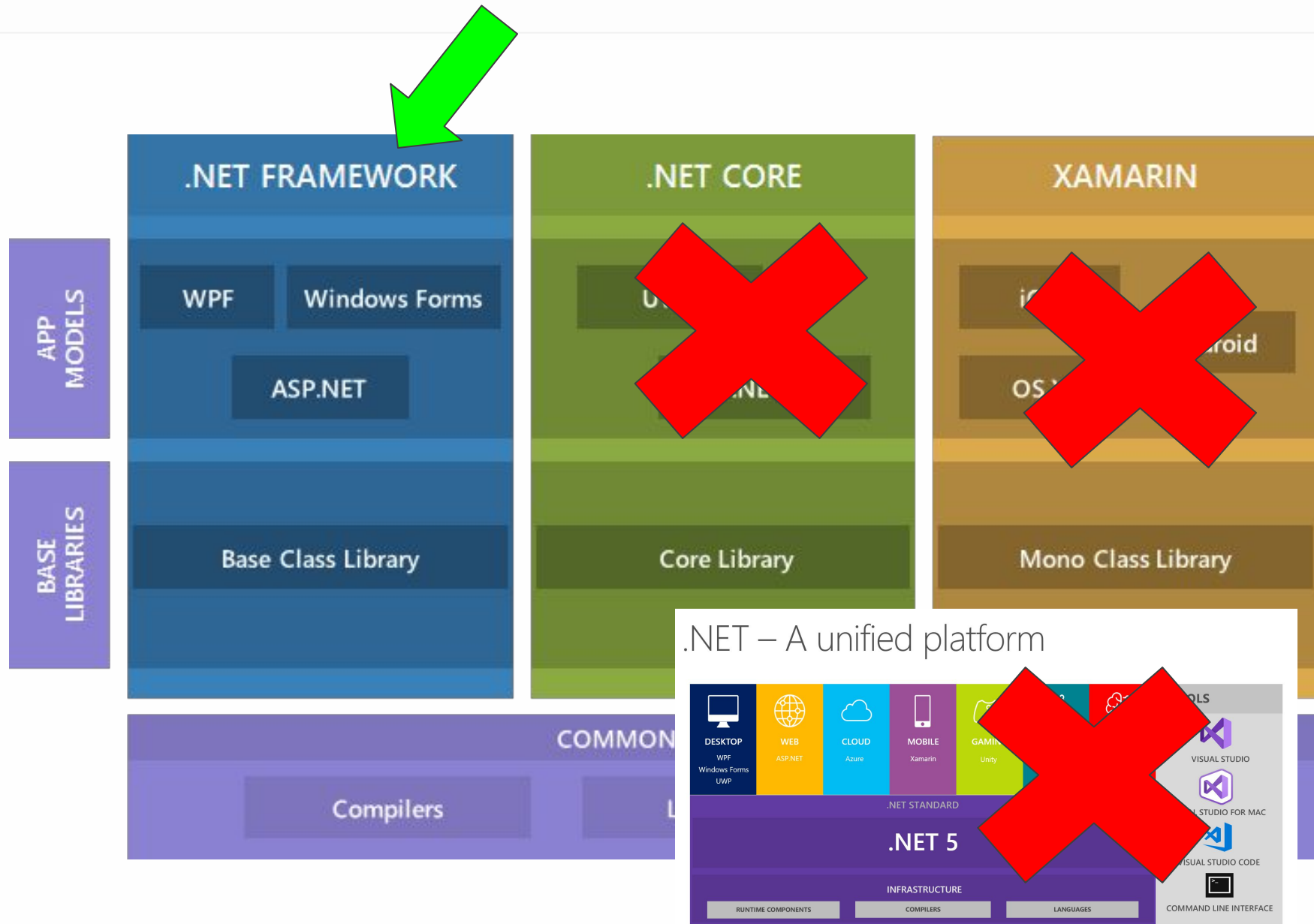
.NET and .NET Core

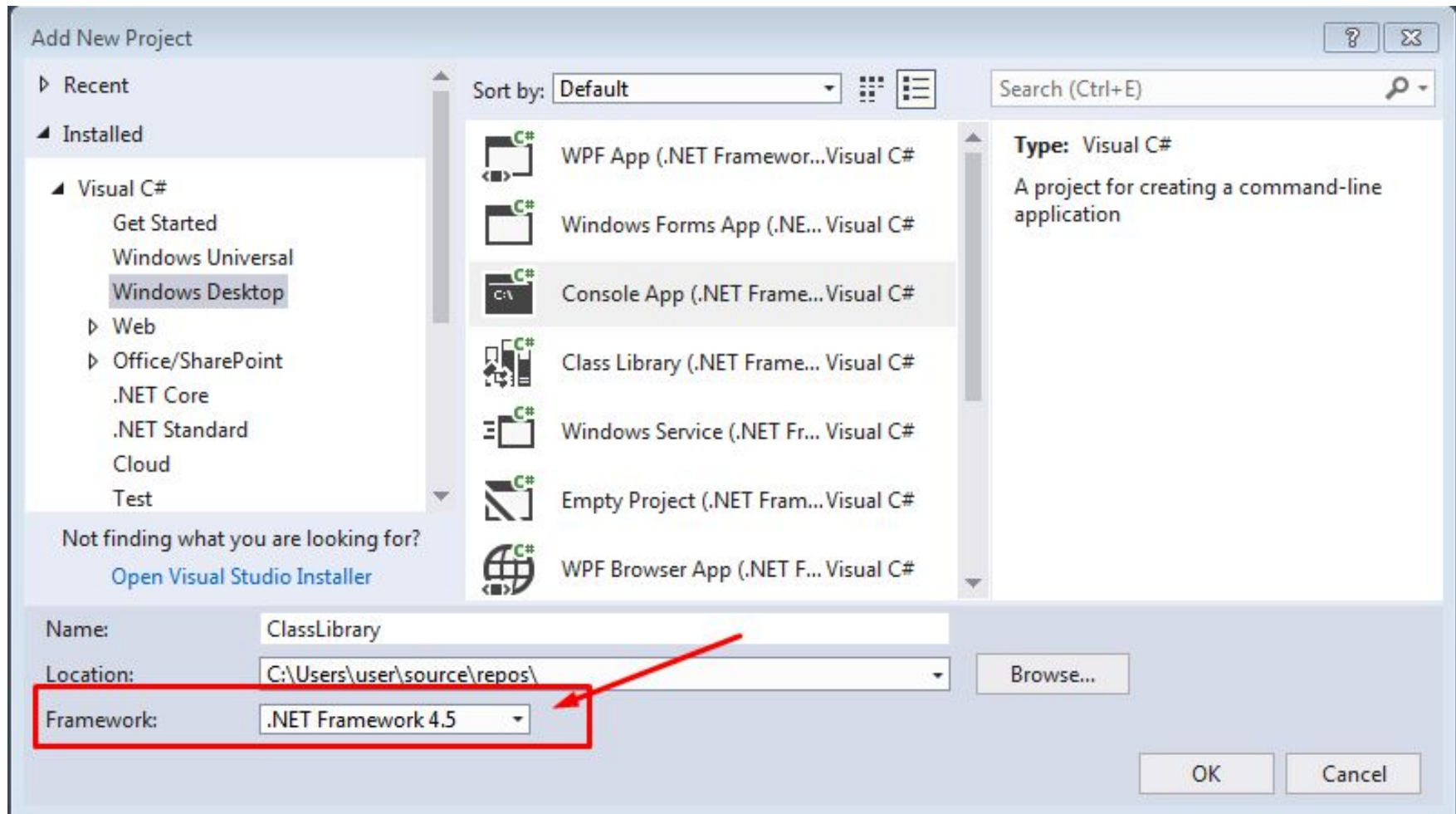
✗ 1.0 ✗ 1.1 ✗ 2.0 ✗ 2.1 ✗ 2.2 ✓ 3.0 ✓ 3.1 ✓ 5.0 ✓ 6.0

.NET Framework

✗ 4.5 ✗ 4.5.1 ✗ 4.5.2 ✗ 4.6 ✗ 4.6.1 ✗ 4.6.2 ✗ 4.7 ✗ 4.7.1 ✗ 4.7.2 ✗ 4.8

Нам нужен .NET Framework





Create a new project

Recent project templates

A list of your recently accessed templates will be displayed here.

Search for templates (Alt+S)

[Clear all](#)

C# All platforms Library

Class library
A project for creating a class library that targets .NET Standard or .NET Core
C# Android Linux macOS Windows Library

WPF Class library
A project for creating a class library that targets a .NET Core WPF Application
C# Windows Desktop Library

WPF Custom Control Library
A project for creating a custom control library for .NET Core WPF Applications
C# Desktop Library

WPF User Control Library
A project for creating a user control library for .NET Core WPF Applications
C# Windows Desktop Library

Class Library (.NET Framework)
A project for creating a C# class library (.dll)
C# Windows Library

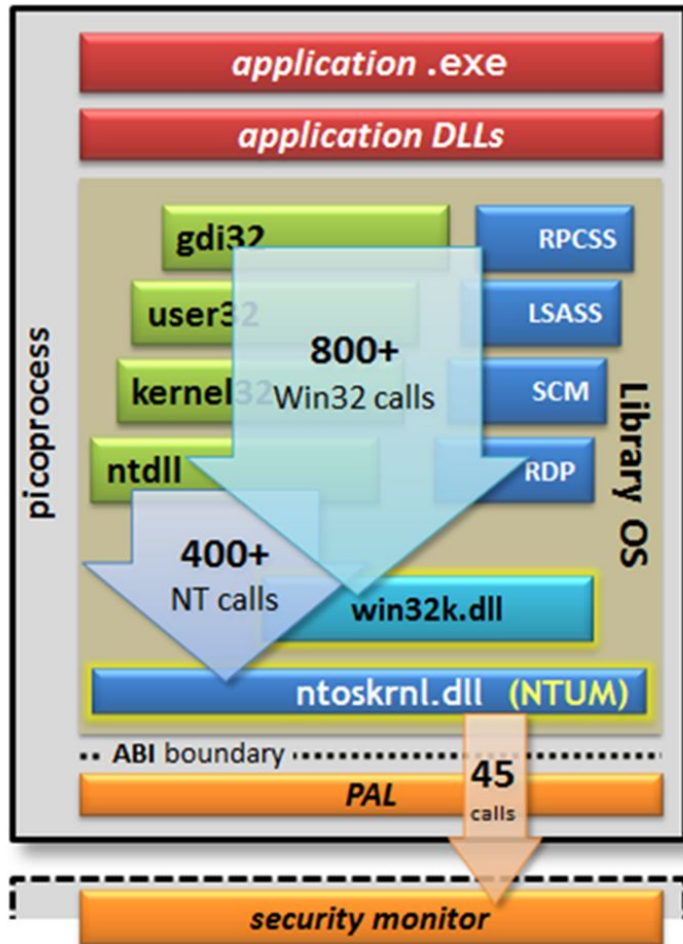
WPF Custom Control Library (.NET Framework)
A project for creating a custom control library for .NET Core WPF Applications
C# Windows Desktop Library

[Next](#)

SQL Server —»	2005	2008 / 2008 R2	2012 / 2014
Category (below)			
CLR version	2.0		4.0
.NET Framework versions	2.0 / 3.0 / 3.5		4.0 / 4.5 / 4.5.x

Проверить версию CLR в SQL Server — `SELECT * FROM sys.dm_clr_properties`

- [Stairway to SQLCLR Level 5: Development \(Using .NET within SQL Server\)](#)
- <https://stackoverflow.com/questions/41114147/which-version-of-net-framework-sql-server-supports/41114654#41114654>
- [Версии .NET Framework и ОС Windows](#)



Поддерживаются сборки CLR с набором разрешений SAFE

Library OS was capable of hosting other Windows components. Enough of the Win32 and NT layers were implemented to host **CLR**, MSXML, and other APIs that the SQL suite depends on. This meant that we could get more functionality to work without rewriting whole features.

<https://cloudblogs.microsoft.com/sqlserver/2016/12/16/sql-server-on-linux-how-introduction/>

<https://github.com/MicrosoftDocs/sql-docs/issues/1594>

Зачем использовать CLR в SQL Server?
Почему T-SQL не достаточно?

Ваши варианты (напишите в чат).



- Реализация доп. функционала (например, регулярные выражения)
- Сложная логика (математика, обработка текста)
- Доступ к ресурсам, файлам, удаленным службам (*)
- Производительность (*)
- ...

- Хранимые процедуры
- Функции
 - Скалярные
 - Табличные
- Триггеры
- Агрегаты
- Типы (hierarchyid, geometry, geography)

Варианты ДЗ (сделать любой один):

1. Взять готовую dll, подключить ее и продемонстрировать использование.
2. Взять готовые исходники из какой-нибудь статьи, скомпилировать, подключить dll, продемонстрировать использование.
3. Написать полностью свое:
 - Тип: JSON с валидацией, IP / MAC - адреса, ...
 - Функция: работа с JSON, архивация (сжатие), шифрование ...
 - Агрегат: аналог STRING_AGG, ...
 - (любой ваш вариант)

- SAFE

Доступ к данным внутри SQL Server. Нет доступа к внешним ресурсам.

- EXTERNAL_ACCESS

+ Доступ к файлам, сети, переменным окружения, реестру.

- UNSAFE

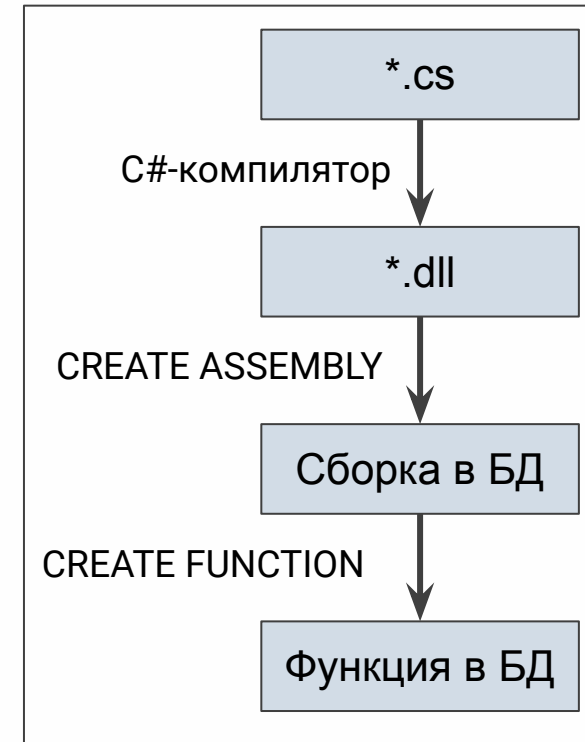
Неограниченный доступ внутри SQL Server и снаружи. Может также запускать неуправляемый код.

В Linux только SAFE

- Включение CLR

```
sp_configure 'show advanced options', 1  
sp_configure 'clr enabled', 1
```

```
sp_configure 'clr strict security', 0  
ALTER DATABASE SET TRUSTWORTHY ON
```



- `CREATE ASSEMBLY assemblyName FROM 'c:\file.dll'`
- `CREATE [PROCEDURE | FUNCTION | ...]
AS EXTERNAL NAME
AssemblyName.[ExampleNamespaceName.ClassName].MethodName`

ДЕМО

Ручная регистрация CLR



02

Visual Studio Database Project

New Project

Recent

Installed

- Visual C#
- Other Languages
 - Visual Basic
 - SQL Server**
 - Visual F#
- Other Project Types

Online

Not finding what you are looking for?
[Open Visual Studio Installer](#)

Name: Database2

Location: d:\mydocs\visual studio 2017\Projects

Solution: Create new solution

Solution name: Database2

SQL Server Database Project

SQL Server


Type: SQL Server

Должны быть установлены SSDT [SQL Server Data Tools](#)

OK Cancel

Create a new project

Recent project templates

 Class library

C#

database

All languages

All platforms

All project types



SQL Server Database Project

A project for creating a SQL Server database.

Query Language

Windows

Web



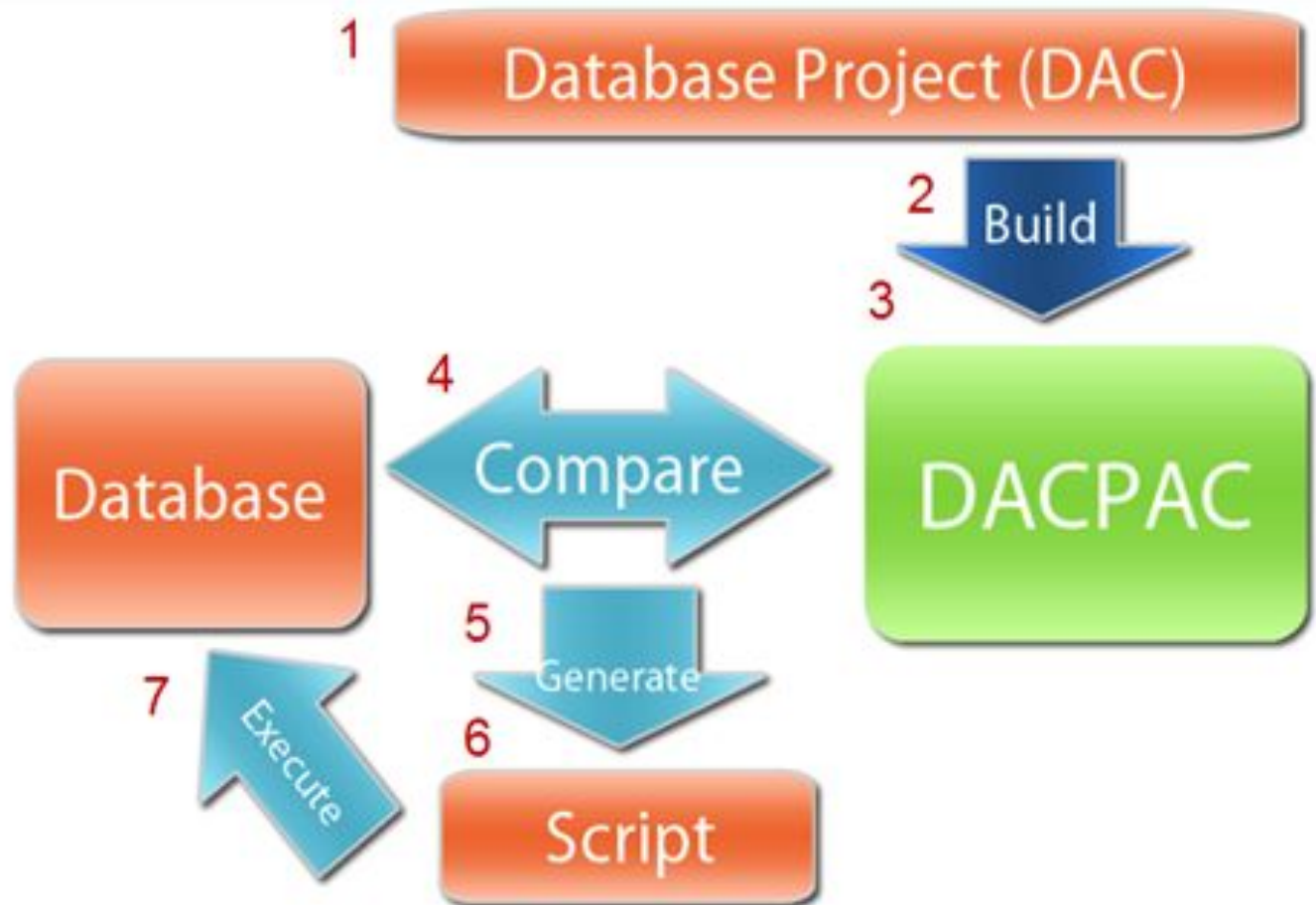
U-SQL Database Project

A project for creating a U-SQL database deployment package

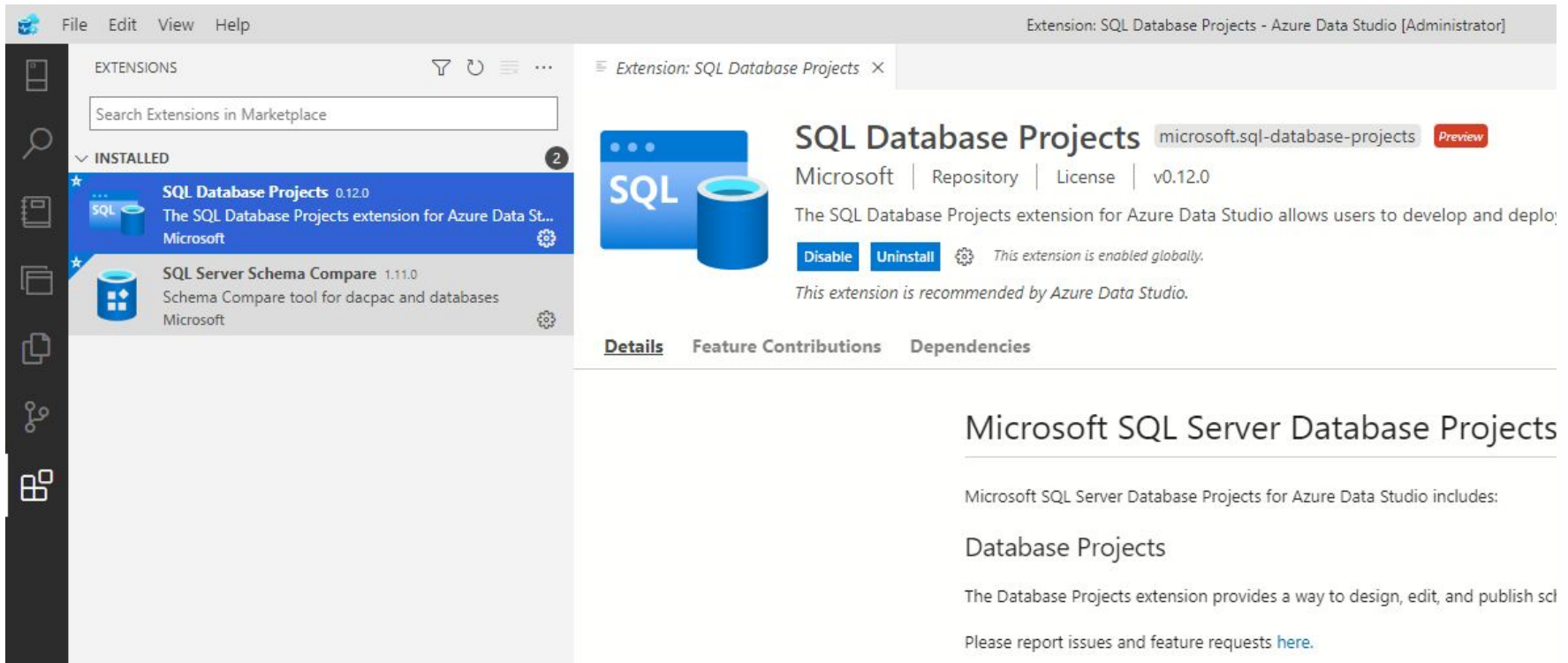
Должны быть
установлены SSDT
[SQL Server Data Tools](#)

Not finding what you're looking for?
[Install more tools and features](#)

- Как создать проект
- Скрипт
- Publish



Недавно тоже появилась поддержка Database Project



The screenshot displays the Azure Data Studio interface. On the left, the 'EXTENSIONS' sidebar shows two installed extensions: 'SQL Database Projects' (version 0.12.0) and 'SQL Server Schema Compare' (version 1.11.0). The main pane shows the details for the 'SQL Database Projects' extension, which is a Microsoft extension (repository: microsoft.sql-database-projects, version: v0.12.0). It includes buttons to 'Disable' and 'Uninstall' the extension, and a note that it is enabled globally and recommended by Azure Data Studio. The extension's description states: 'The SQL Database Projects extension for Azure Data Studio allows users to develop and deploy SQL Database Projects.' Below the description, there are tabs for 'Details', 'Feature Contributions', and 'Dependencies'. The 'Details' tab is selected, showing the title 'Microsoft SQL Server Database Projects' and a description: 'Microsoft SQL Server Database Projects for Azure Data Studio includes: Database Projects. The Database Projects extension provides a way to design, edit, and publish SQL Database Projects. Please report issues and feature requests [here](#).'

<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/azure-data-studio/extensions/sql-database-project-extension>

<https://www.sqlshack.com/two-ways-to-build-sql-database-projects-in-azure-data-studio/>

- Name
Имя функции
- IsDeterministic
Детерминированная или нет.
- IsPrecise
Выполняет ли функция неточные вычисления, например, с плавающей точкой.
- DataAccess
Есть доступ к данным или нет
- Для доступа к данным используется ADO.NET
connection string = "context connection = true"

ДЕМО

Функции



Табличная функция

```
[SqlFunction(  
    TableDefinition = "item nvarchar(100), num int",  
    FillRowMethodName = "MakeRow")]
```

0 references

```
public static IEnumerable Split(string str, string separator)
```

```
{
```

```
    var items = str.Split(separator.ToCharArray());
```

```
    // В result будет итоговое значение
```

```
    var result = new List<object[]>();
```

```
    for (int i = 0; i < items.Length; i++)
```

```
    {
```

```
        var row = new object[2];
```

```
        row[0] = items[i];
```

```
        row[1] = i + 1;
```

```
        result.Add(row);
```

```
    }
```

```
    return result;
```

```
}
```

object[]
это одна строка

Основная логика.
Формируем
"таблицу" result

```
select *  
from dbo.Split('a,ab,abc', ',')
```

	item	num
1	a	1
2	ab	2
3	abc	3

```
public static void MakeRow(  
    object obj, out string item, out int num)  
{  
    var row = obj as object[];  
    item = (string)row[0];  
    num = (int)row[1];  
}
```

Табличная функция

```
[SqlFunction(  
    TableDefinition = "item nvarchar(100), num int",  
    FillRowMethodName = "MakeRow")]
```

0 references

```
public static IEnumerable Split(string str, string separator)
```

```
{
```

```
    var items = str.Split(separator.ToCharArray());
```

```
    // В result будет итоговое значение
```

```
    var result = new List<object[]>();
```

```
    for (int i = 0; i < items.Length; i++)
```

```
    {
```

```
        var row = new object[2];
```

```
        row[0] = items[i];
```

```
        row[1] = i + 1;
```

```
        result.Add(row);
```

```
    }
```

```
    return result;
```

```
}
```

object[]
это одна строка

Основная логика.
Формируем
"таблицу" result

```
select *  
from dbo.Split('a,ab,abc', ',')
```

	item	num
1	a	1
2	ab	2
3	abc	3

```
public static void MakeRow(  
    object obj, out string item, out int num)  
{  
    var row = obj as object[];  
    item = (string)row[0];  
    num = (int)row[1];  
}
```

ДЕМО

Типы, Null



SQL	Boolean	Byte	Int16	Int32	Int64	SByte	UInt16	UInt32	UInt64	Decimal	Single	Double	Enum	Char	String	Char[]	XDocument	XElement	custom types
BIT	✓	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→							
TINYINT	←	✓	→	→	→	↔	↔	↔	↔	→	→	→	↔	↔					
SMALLINT	←	←	✓	→	→	↔	↔	↔	↔	→	→	→	↔	↔					
INT	←	←	←	✓	→	↔	↔	↔	↔	→	→	→	↔	↔					
BIGINT	←	←	←	←	✓	↔	↔	↔	↔	→	→	→	↔	↔					
SMALLMONEY	←	←	←	→	→	↔	↔	↔	↔	→	→	→							
MONEY	←	←	←	←	→	↔	↔	↔	↔	→	→	→							
DECIMAL(20)/NUMERIC(20)	←	←	←	←	←	↔	↔	↔	↔	→	→	→							
DECIMAL(28)/NUMERIC(28)	←	←	←	←	←	↔	↔	↔	↔	→	→	→							
DECIMAL(29)/NUMERIC(29)	←	←	←	←	←	↔	↔	↔	↔	→	→	→							
DECIMAL(38)/NUMERIC(38)	←	←	←	←	←	↔	↔	↔	↔	→	→	→							
REAL/FLOAT(24)	←	←	←	←	←	↔	↔	↔	↔	→	✓	→							
FLOAT/FLOAT(53)	←	←	←	←	←	↔	↔	↔	↔	→	→	✓							
CHAR(1)													↔	✓	→	→			→
NCHAR(1)													↔	✓	→	→			→
CHAR(50)														✓	→	→			
NCHAR(50)														✓	→	→			
VARCHAR(50)																			
NVARCHAR(50)																			
VARCHAR(MAX)																			
NVARCHAR(MAX)																			
TEXT																			
NTEXT																			
XML																			

Legend

- ✓ Data should roundtrip without overflow/data loss exceptions
- ← Possible overflow/data loss exception getting data FROM the database
- Possible overflow/data loss exception saving data TO the database
- ↔ Possible overflow/data loss exception FROM or TO the database
- Mapping not supported / run-time behavior not defined

Note: silent precision loss may occur, even for mappings without overflow

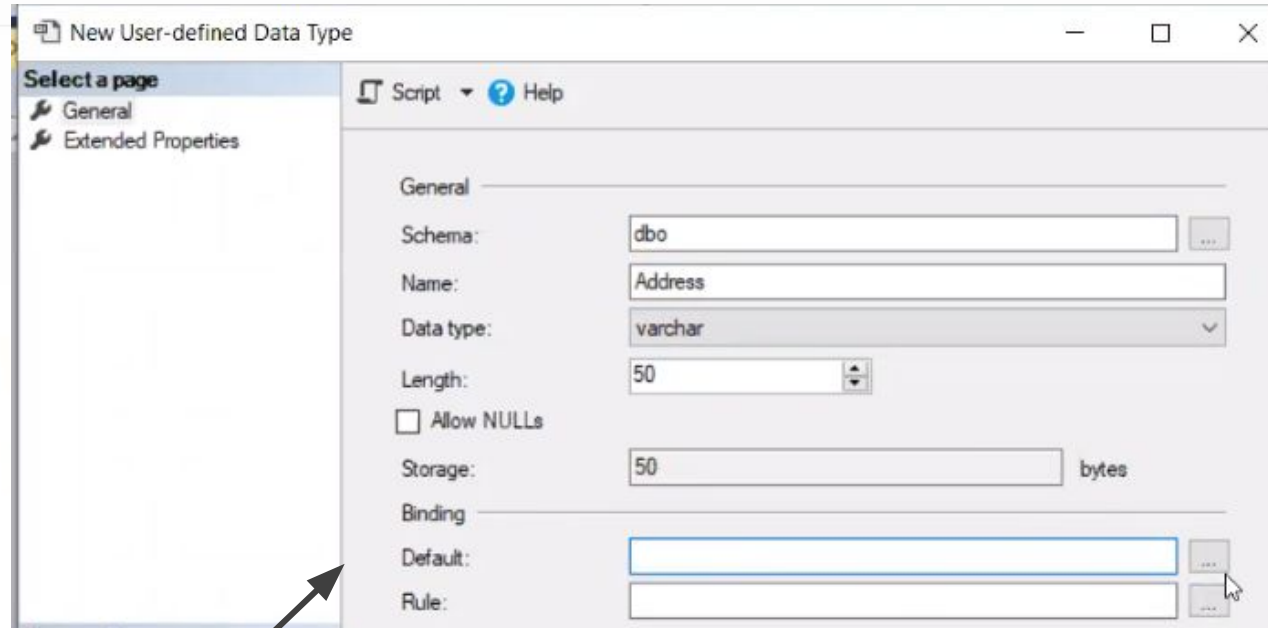
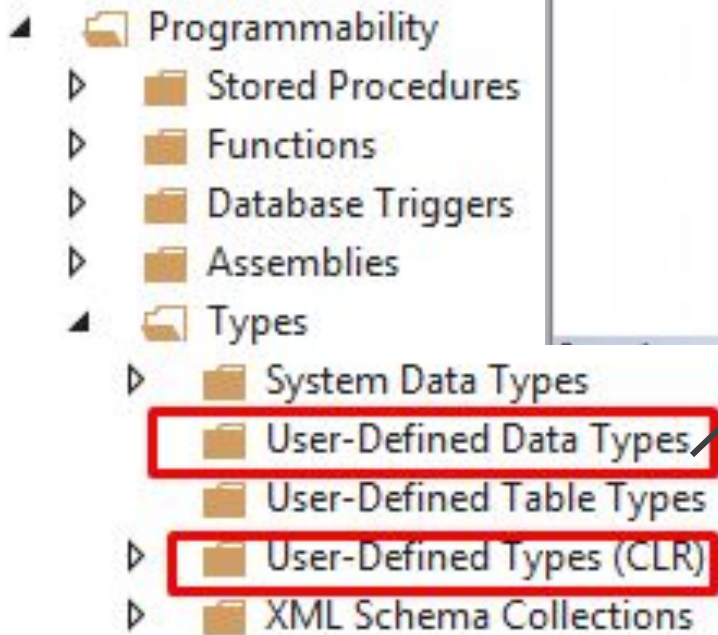
На слайде не вся таблица. Полностью - [SQL-CLR Type Mapping](#)

ДЕМО

Хранимые процедуры



- Возвращают void или статус
- SqlContext, SqlPipe
 - Messages
 - ResultSets
 - Errors
- Генерирование ResultSet
 - Генерация результата без SQL
- Триггеры
 - DDL, DDL
 - Почти то же самое, что и ХП (нет параметров)
 - SqlTriggerContext



Это не то, о чем мы будем говорить.
Это просто псевдонимы для существующих типов. Новую функциональность не сделать.

Мы говорим об этом.

ДЕМО

Пользовательские типы



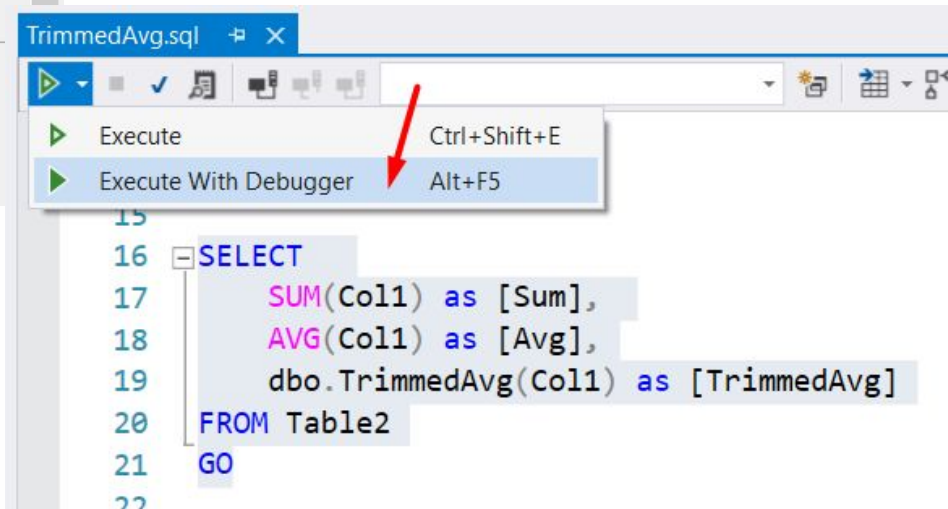
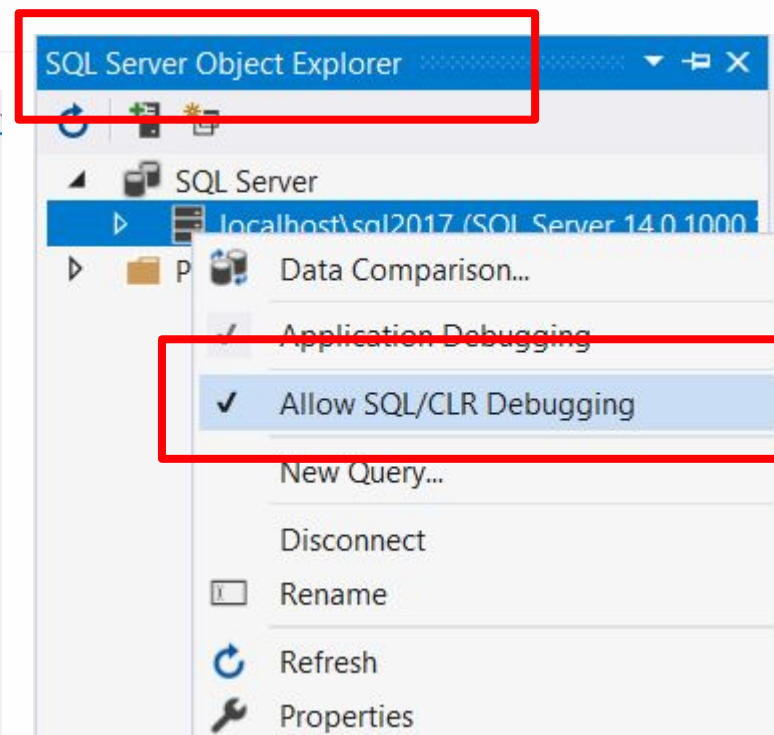
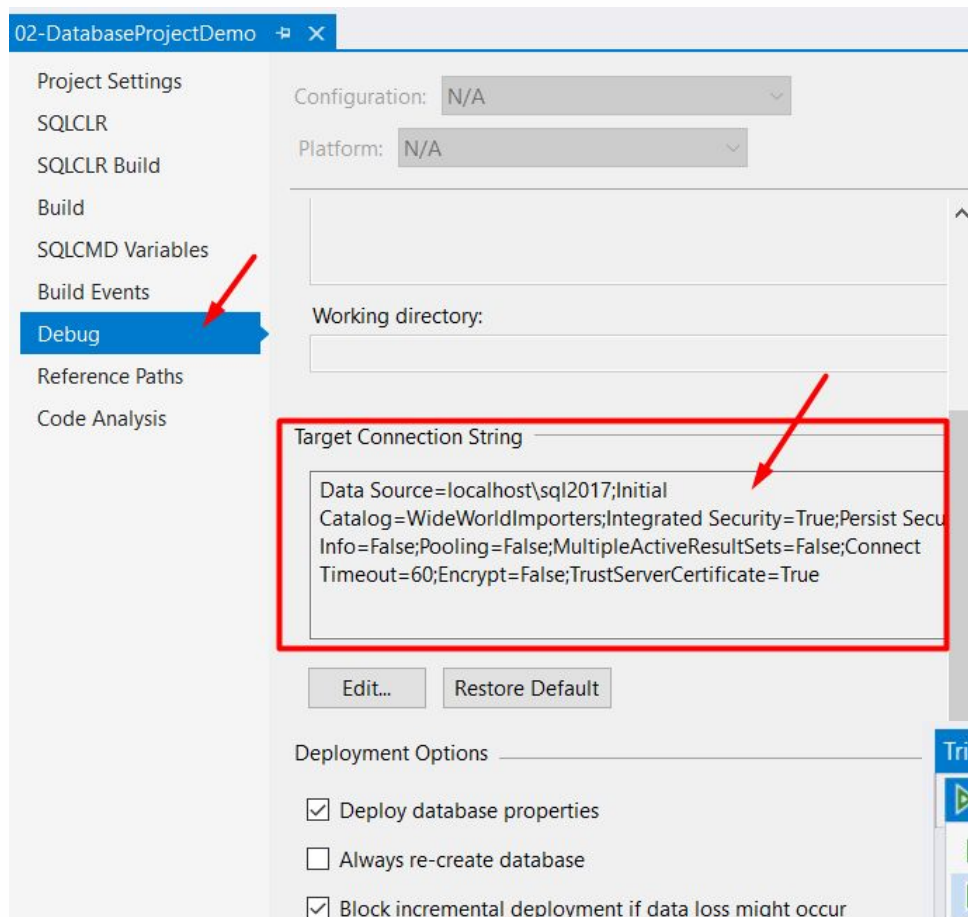
```
CREATE TYPE [dbo].[PhoneNumber]  
EXTERNAL NAME [DatabaseProjectDemo].[PhoneNumber]
```

ДЕМО

Агрегаты



```
CREATE AGGREGATE [dbo].[TrimmedAvg] (@value [float])  
RETURNS[float]  
EXTERNAL NAME [ClrDemo].[TrimmedAvg]
```



Visual Studio запустить "Run as administrator..."

В SSMS отладку убрали

- Скалярное значение из набора данных
 - AVG, MIN, MAX, COUNT и другие
- На TSQL написать нельзя
- Обычно быстрее, чем курсоры (**)
- Initialize -> Accumulate -> Merge -> Terminate

ORDER BY не поддерживается в OVER для CLR-агрегатов

- <https://feedback.azure.com/forums/908035-sql-server/suggestions/32910790-add-support-for-over-order-by-for-clr-aggregate>
- <https://stackoverflow.com/questions/24165879/sql-order-by-within-over-clause-incompatible-with-clr-aggregation>

03

Language Extensions (расширения языка)

- Расширения языка — это функция SQL Server, используемая для выполнения внешнего кода
- mssql-server-extensibility, mssql-server-extensibility-java

```
CREATE EXTERNAL LANGUAGE Java
FROM (CONTENT = N'/opt/mssql-extensibility/lib/java-lang-extension.tar.gz',
      FILE_NAME = 'javaextension.so',
      ENVIRONMENT_VARIABLES = N'{"JRE_HOME":"/opt/mssql/lib/zulu-jre-11"}')
```

```
CREATE EXTERNAL LIBRARY regex
FROM (CONTENT = '<path>/regex.jar')
WITH (LANGUAGE = 'Java');
GO
```

<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/language-extensions/language-extensions-overview>

<https://docs.microsoft.com/en-us/sql/language-extensions/install/windows-java>

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE [dbo].[java_regex] @expr nvarchar(200), @query nvarchar(400)
AS
BEGIN
--Call the Java program by giving the package.className in @script
--The method invoked in the Java code is always the "execute" method
EXEC sp_execute_external_script
    @language = N'Java'
    , @script = N'pkg.RegexSample'
    , @input_data_1 = @query
    , @params = N'@regexExpr nvarchar(200)'
    , @regexExpr = @expr
with result sets ((ID int, text nvarchar(100)));
END
GO

--Now execute the above stored procedure and provide the regular expression and an input query
EXECUTE [dbo].[java_regex] N'[Jj]ava', N'SELECT id, text FROM testdata'
GO
```

```
DROP PROC IF EXISTS generate_iris_model;
GO
CREATE PROC generate_iris_model
AS
BEGIN
    EXEC sp_execute_external_script
        @language = N'R'
        , @script = N'
            library(e1071);
            irismodel <-naiveBayes(iris_data[,1:4], iris_data[,5]);
            trained_model <- data.frame(payload = as.raw(serialize(irismodel, connection=NULL)));
        '
        , @input_data_1 = N'select "Sepal.Length", "Sepal.Width", "Petal.Length", "Petal.Width", "Species"
        , @input_data_1_name = N'iris_data'
        , @output_data_1_name = N'trained_model'
        WITH RESULT SETS ((model varbinary(max)));
END;
GO
```

```
CREATE PROCEDURE [dbo].[py_generate_customer_scores]
AS
BEGIN

-- Input query to generate the customer data
DECLARE @input_query NVARCHAR(MAX) = N'SELECT customer, orders, items, cost FROM dbo.Sales.Orders'

EXEC sp_execute_external_script @language = N'Python', @script = N'
import pandas as pd
from sklearn.cluster import KMeans

# Get data from input query
customer_data = my_input_data

# Define the model
n_clusters = 4
est = KMeans(n_clusters=n_clusters, random_state=111).fit(customer_data[["orders","items","cost"]])
clusters = est.labels_
customer_data["cluster"] = clusters

OutputDataSet = customer_data
'

, @input_data_1 = @input_query
, @input_data_1_name = N'my_input_data'
WITH RESULT SETS (( "CustomerID" int, "Orders" float, "Items" float, "Cost" float, "ClusterResult" float ))
END;
GO
```

04

Домашнее задание

Варианты ДЗ (сделать один любой):

1. Взять готовую dll, подключить ее и продемонстрировать использование. Например, <https://sqlsharp.com>
2. Взять готовые исходники из какой-нибудь статьи, скомпилировать, подключить dll, продемонстрировать использование.
Например,
 - <https://www.sqlservercentral.com/articles/xlsexport-a-clr-procedure-to-export-proc-results-to-excel>
 - <https://www.mssqltips.com/sqlservertip/1344/clr-string-sort-function-in-sql-server/>
 - <https://www.sqlservercentral.com/articles/practical-usage-of-sqlclr-building-querytohtml-function>
 - http://tool-bar.ru/CLR_SQL/index.htm
 - или любые другие
3. Написать полностью свое:
 - Тип: JSON с валидацией, IP / MAC - адреса, ...
 - Функция: работа с JSON, архивация (сжатие), шифрование ...
 - Агрегат: аналог STRING_AGG, ...
 - или любой ваш вариант

- .NET, CLR / SQL CLR
- Функции, процедуры в CLR
- Типы, агрегаты CLR

- Что запомнилось?
- Узнали ли что-то новое?



**Заполните,
пожалуйста,
опрос в ЛК о занятии**

