

Веб-программирование

Часть 1

Юрий Литвинов
y.litvinov@spbu.ru

18.11.2025

Доклады

- ▶ unsafe, fixed, P/Invoke
 - ▶ <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/language-reference/keywords/unsafe>
 - ▶ <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/unsafe-code-pointers/index>
 - ▶ <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/language-reference/keywords/fixed-statement>
 - ▶ <https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/dotnet/how-to-call-native-dlls-from-managed-code-using-pinvoke>
- ▶ .NET MAUI
 - ▶ <https://dotnet.microsoft.com/ru-ru/apps/mobile>
- ▶ Rx.NET
 - ▶ <https://habr.com/post/242613/>, <http://introctorx.com/>
- ▶ TPL.Dataflow
 - ▶ <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/standard/parallel-programming/dataflow-task-parallel-library>
 - ▶ <https://habr.com/post/138531/>
- ▶ IoC-контейнеры, DI в .NET
 - ▶ <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/core/extensions/dependency-injection>

Веб-приложения

Как оно вообще работает

- ▶ Пользователь заходит браузером на определённый URL
 - ▶ На самом деле, выполняя HTTP GET-запрос на порт 80 или 443 (обычно)
- ▶ ОС сервера перенаправляет запрос запущенному там веб-серверу
 - ▶ Например, Apache, IIS, нынче популярны self-hosted сервисы, например, Kestrel
- ▶ Веб-сервер — отдельный процесс, в рамках которого запущено несколько веб-приложений, веб-сервер по URL запроса определяет, какому веб-приложению он адресован, и передаёт запрос ему
- ▶ Веб-приложение формирует ответ и отправляет его обратно по HTTP в виде HTML-страницы
- ▶ Эта страница и показывается пользователю в браузере

Веб-сервисы

- ▶ *Веб-сервис* — это примерно то же самое, но не для пользователя, а для других приложений
- ▶ Нужны для создания распределённых приложений
- ▶ Общаются не с помощью HTML, а посредством специализированных протоколов
 - ▶ Например, SOAP
 - ▶ Использует синтаксис XML, может использовать HTTP как транспорт
 - ▶ Также популярны REST (это, правда, не протокол), gRPC
- ▶ Содержат механизм публикации метаинформации
 - ▶ Например, WSDL для SOAP
 - ▶ OpenAPI (Swagger) для REST
- ▶ Реализуются посредством технологий, например, ASP.NET Web APIs

Веб-приложения и .NET

- ▶ Веб-сервер — Kestrel, IIS (Internet Information Services), IIS Express
 - ▶ Есть «из коробки» в Windows, IIS Express поставляется с Visual Studio и используется для отладки
 - ▶ Kestrel поставляется как часть ASP.NET
- ▶ Технология для разработки веб-приложений и веб-сервисов — ASP.NET
- ▶ Работа с базами данных — MS SQL Server (SQL Server Express)
- ▶ ORM — Entity Framework (Entity Framework Core)
- ▶ Фронтенд — TypeScript
- ▶ Контейнеризация — Docker под WSL
- ▶ Облачный хостинг — Azure

Браузерная часть

- ▶ HTML (HyperText Markup Language) — используется для задания содержимого и структуры веб-страницы
 - ▶ Тут размечаются параграфы, заголовки, списки, таблицы и т.д.
 - ▶ Тут же обычно определяются способы идентифицировать элементы
- ▶ CSS (Cascading Style Sheet) — используется для задания внешнего вида, оформления и расположения элементов
- ▶ JavaScript — используется для задания поведения веб-страницы на клиенте
 - ▶ Интерпретируется браузером
 - ▶ Полноценный язык программирования

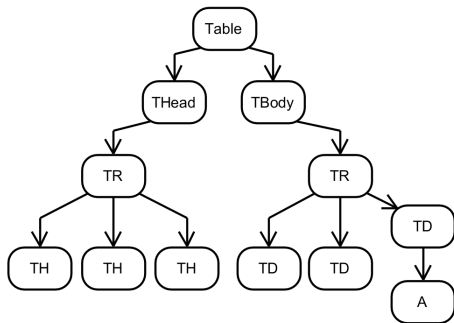
DOM

- ▶ DOM (Document Object Model) — представление HTML-документа в виде дерева объектов и API для доступа к нему
- ▶ JavaScript может манипулировать DOM-деревом, браузер рендерит его «на лету», что и даёт интерактивность

```

<table class="listing">
  <thead>
    <tr class="odd">
      <th>Выпускник</th>
      <th>Научный руководитель</th>
      <th>Текст</th>
    </tr>
  </thead>
  <tbody>
    <tr class="odd">
      <td>Акбаров Артур Александрович</td>
      <td>д.т.н., проф. Д.В. Кознов</td>
      <td><a href="bmo/441-Akbarov-report.pdf">Текст</a></td>
    </tr>
  </tbody>
</table>

```



HTML-формы

- ▶ Способ получить ввод от пользователя
- ▶ Возможность организовать POST-запрос (GET по умолчанию)

```
<form method="post">
```

```
  First name:<br>
```

```
  <input type="text" name="firstName"><br>
```

```
  Last name:<br>
```

```
  <input type="text" name="lastName"><br><br>
```

```
  <input type="radio" name="gender" value="male" checked>Male<br>
```

```
  <input type="radio" name="gender" value="female">Female<br>
```

```
  <input type="submit" value="Submit">
```

```
</form>
```


CSS

- ▶ Способ задать внешний вид элементов

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<html>
```

```
  <head>
```

```
    <style>
```

```
      body {background-color: powderblue;}
```

```
      h1 {color: blue;}
```

```
      p {color: red;}
```

```
    </style>
```

```
  </head>
```

```
  <body>
```

```
    <h1>This is a heading</h1>
```

```
    <p>This is a paragraph.</p>
```

```
  </body>
```

```
</html>
```

Или, что более типично

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <link rel="stylesheet" href="styles.css">
</head>
<body>

<h1>This is a heading</h1>
<p>This is a paragraph.</p>

</body>
</html>
```

© <https://www.w3schools.com>

Селекторы

```
<p id="p01">I am different</p>  
<p class="error">Error message</p>
```

```
#p01 {  
  color: blue;  
}
```

```
p.error {  
  color: red;  
}
```

© <https://www.w3schools.com>

Немного JavaScript-a

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<html>
```

```
<body>
```

```
<h1>My First JavaScript</h1>
```

```
<button type="button"
```

```
onclick="document.getElementById('demo').innerHTML = Date()">
```

```
Click me to display Date and Time.</button>
```

```
<p id="demo"></p>
```

```
</body>
```

```
</html>
```

Или так

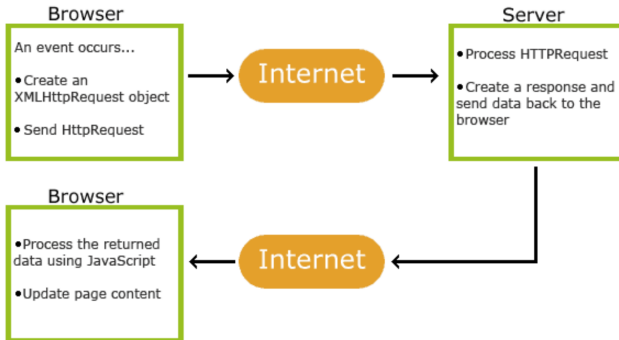
```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<script>
function doSomething() {
  document.getElementById("demo").style.fontSize = "25px";
  document.getElementById("demo").style.color = "red";
  document.getElementById("demo").style.backgroundColor = "yellow";
}
</script>
</head>
<body>

<button type="button" id="demo" onclick="doSomething()">Click me!</button>

</body>
</html>
```

AJAX

Asynchronous JavaScript And XML



© <https://www.w3schools.com>

Пример

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>
<div id="demo">
  <h2>The XMLHttpRequest Object</h2>
  <button type="button" onclick="loadDoc()">Change Content</button>
</div>
<script>
function loadDoc() {
  var xhttp = new XMLHttpRequest();
  xhttp.onreadystatechange = function() {
    if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
      document.getElementById("demo").innerHTML = this.responseText;
    }
  };
  xhttp.open("GET", "ajax_info.txt", true);
  xhttp.send();
}
</script>
</body>
</html>
```

© <https://www.w3schools.com>

Fetch API

```
const data = { username: 'example' };
```

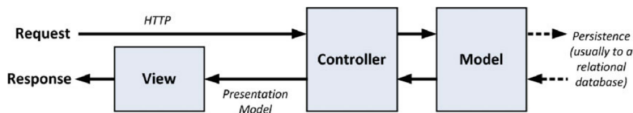
```
fetch('https://example.com/profile', {  
  method: 'POST', // or 'PUT'  
  headers: {  
    'Content-Type': 'application/json',  
  },  
  body: JSON.stringify(data),  
})  
.then(response => response.json())  
.then(data => {  
  console.log('Success:', data);  
})  
.catch((error) => {  
  console.error('Error:', error);  
});
```

© <https://developer.mozilla.org/>

ASP.NET

- ▶ Появился в 2002 году (вместе с самим .NET), переписан под .NET Core в 2016
 - ▶ Вообще говоря, правильно говорить «ASP.NET Core»
- ▶ Кроссплатформенный, open-source, лицензия MIT
- ▶ Предполагает несколько моделей разработки:
 - ▶ многостраничное приложение
 - ▶ с использованием паттерна MVC
 - ▶ с использованием Razor Pages (по сути, паттерна, Model-View)
 - ▶ на Server-side Blazor
 - ▶ одностраничное приложение (SPA)
 - ▶ на клиентских JS-библиотеках и Web APIs
 - ▶ на Client-side Blazor и Web APIs
- ▶ На самом деле, «внутренности» одинаковы, отличаются шаблоны и подходы

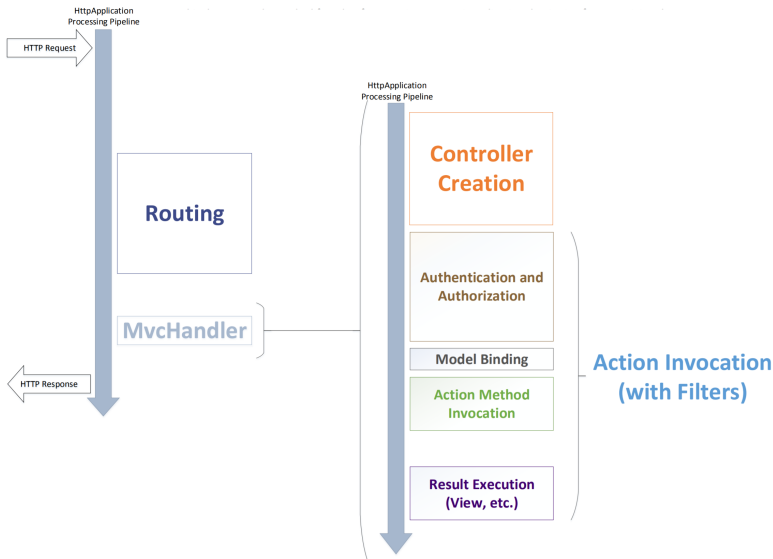
ASP.NET MVC, основные понятия



© A. Freeman, Pro ASP.NET Core MVC

- ▶ **Модель** содержит или представляет данные, с которыми работает приложение
 - ▶ **Domain model** содержит объекты предметной области вместе с бизнес-логикой, механизмами сериализации и т.д.
 - ▶ **View Model** содержит классы, удобные для отображения во View, без бизнес-логики
- ▶ **Представление** (View) отвечает за показ данных из модели пользователю
 - ▶ Работает в браузере, но генерится на сервере
- ▶ **Контроллер** отвечает за обработку входящих запросов, преобразование моделей и формирование данных для видов

Конвейер обработки запроса



Типичная структура проекта ASP.NET

- ▶ На самом деле, два шаблона проекта:
 - ▶ Web Application — Razor Pages, «облегчённая версия»
 - ▶ Web Application (Model-View-Controller) — «классическая» версия
- ▶ **wwwroot** — статические ресурсы приложения (то, что можно включать в html-страницу), отправляются клиенту как есть
 - ▶ favicon.ico — картинка, показываемая в заголовке вкладки
- ▶ **Controllers** — контроллеры, что неудивительно
 - ▶ Принцип Convention-over-configuration
- ▶ **Models** — доменные и view-модели
- ▶ **Views** — шаблоны HTML-страниц для представлений
 - ▶ Подпапки должны соответствовать контроллерам
 - ▶ Частичные представления
- ▶ **appsettings.json** — конфигурация приложения
- ▶ **Program.cs** — конфигурирует хост и запускает приложение

Razor

- ▶ Язык задания правил генерации
 - ▶ Обычно используется для генерации веб-страниц, но может использоваться и независимо
- ▶ Состоит из текста на целевом языке (в нашем случае html), кода на C# и Razor-разметки, которая собирает всё это воедино
- ▶ Сервер исполняет Razor-код, используя данные *модели* для генерации итоговой html-ки, которую и отправляет клиенту

Синтаксис Razor

- ▶ HTML-разметка пишется как есть
- ▶ Блоки кода заключаются в `@{ }`
- ▶ Один оператор можно писать без скобок:
`The time is @DateTime.Now`
 - ▶ Обратите внимание, Razor-код выполняется на сервере!
- ▶ Выражения можно заключать в круглые скобки:
`@(someValue * 10)`
- ▶ Всё, что выводится через `@`, кодируется вызовом `HttpServerUtility.HtmlEncode`

Пример

```
@page
```

```
<h1>Cthulhu fhtagn!</h1>
```

```
@for (int i = 0; i < 300; ++i)
```

```
{
```

```
    <p>Cthulhu fhtagn!</p>
```

```
}
```

Синтаксис Razor (2)

- ▶ Razor сам пытается угадать, где разметка, а где код
 - ▶ Но у него не всегда получается
- ▶ После @ и до пробела (или до конца оператора) — код
- ▶ После открывающего тэга — разметка
- ▶ После @: — HTML-разметка
- ▶ @* ... *@ — комментарии (серверные, не отправляются клиенту)
- ▶ @@ — @ в HTML (escaping)

Хелперы

- ▶ Функции, которые генерируют HTML-код
- ▶ Есть много стандартных
 - ▶ `Html.BeginForm`
 - ▶ `Html.TextBox`
 - ▶ `Html.CheckBox`
 - ▶ ...
 - ▶ `Html.ActionLink`
- ▶ Ещё бывают TagHelper-ы:
`@addTagHelper *, Microsoft.AspNetCore.Mvc.TagHelpers`

Пример:

```

```

Сгенерится вот такое:

```

```

Модели

- ▶ Всё, что выше, не сильно полезнее статической HTML
- ▶ Реальное веб-приложение использует данные из модели

@page

@using RazorPagesIntro.Pages

@model IndexModel2

<h2>Separate page model</h2>

<p>

@Model.Message

</p>

Code behind

```
using Microsoft.AspNetCore.Mvc.RazorPages;  
using System;  
  
namespace RazorPagesIntro.Pages;  
  
public class IndexModel2 : PageModel  
{  
    public string Message { get; private set; } = "PageModel in C#";  
  
    public void OnGet()  
        => Message += $" Server time is { DateTime.Now }";  
}
```

© MSDN

Модель в MVC

```
public IActionResult Error()  
=> View(new ErrorViewModel {  
    RequestId = Activity.Current?.Id  
        ?? HttpContext.TraceIdentifier  
});
```

I View

@model ErrorViewModel

```
<h1 class="text-danger">Error.</h1>  
<h2 class="text-danger">An error occurred  
  while processing your request.</h2>
```

```
@if (Model?.ShowRequestId ?? false)  
{  
  <p>  
    <strong>Request ID:</strong>  
    <code>@Model?.RequestId</code>  
  </p>  
}
```

Роутинг

Или как ASP.NET находит по запросу страницу

- ▶ Convention over configuration — пока вы выполняете соглашения об именовании, по умолчанию всё происходит за вас
- ▶ Есть возможность конфигурировать роутинг вручную
- ▶ Соглашения Razor Pages:
 - ▶ URL вида “адрес сайта/” или “адрес сайта/Index” отображаются в /Pages/Index.cshtml
 - ▶ /Pages/Contact.cshtml — URL вида “адрес сайта/Contact”
 - ▶ /Pages/Store/Contact.cshtml — “адрес сайта/Store/Contact”
 - ▶ /Pages/Store/Index.cshtml — “адрес сайта/Store” или “адрес сайта/Store/Index”

Глобальное переопределение роутов

Razor Pages:

```
var builder = WebApplication.CreateBuilder(args);  
  
// Add services to the container.  
builder.Services.AddRazorPages(  
    options => options.Conventions.AddPageRoute("/Index", "/Ololo"));
```

MVC:

```
app.MapControllerRoute(  
    name: "default",  
    pattern: "{controller=Home}/{action=Index}/{id?}");
```

Локальное переопределение роутов

Только для MVC

```
[Route("Ololo")]
public class HomeController : Controller
{
    [Route("")] // Прибавляется к роуту до контроллера,
                // чтобы получилось /Ololo
    [Route("Ololo")] // Прибавляется к роуту, чтобы
                    // получилось "Ololo/Ololo"
    [Route("/")] // Никуда не прибавляется,
                // определяет роут ""
    public IActionResult Index() {}
}
```


Model binding

Или как передать в Code Behind параметры

```
@page
```

```
@model WebApplication1.Pages.IndexModel
```

```
@addTagHelper *, Microsoft.AspNetCore.Mvc.TagHelpers
```

```
<html>
```

```
<body>
```

```
<p>
```

```
    Enter your name:
```

```
</p>
```

```
<form method="post">
```

```
    Name: <input type="text" name="name" />
```

```
    <input type="submit" />
```

```
</form>
```

```
</body>
```

```
</html>
```

(GET тоже будет работать)

Способ 1: в параметрах обработчика

```
namespace WebApplication1.Pages;
```

```
public class IndexModel : PageModel
```

```
{
```

```
    public void OnGet()
```

```
    {
```

```
    }
```

```
    public void OnPost(string name)
```

```
        => Console.WriteLine(name);
```

```
}
```

Способ 2: вручную

```
public void OnPost()
{
    var name = Request.Form["name"];
    Console.WriteLine(name);
}
```

Способ 3: через свойства

```
[BindProperty]
public string Name { get; set; }

public void OnPost()
{
    Console.WriteLine(Name);
}
```