ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ

ФАКУЛТЕТ ПО КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ И ТЕХНОЛОГИИ

КОМПЮТЪРНО И СОФТУЕРНО ИНЖЕНЕРСТВО

Програмиране за разпределени среди

Курсова работа

„ Функционалност, специфична за JSON формата, която няма директен аналог в XML“

Съставил: Ангел Любомиров Стойнов

Факултетен номер: 121222150

Група: 40

Съдържание

Детайлно задание **3**

JSON **4**

XML **5**

Специфична функционалност разглеждана в курсовата работа **6**

Разработка **7**

Обща характеристика 7

Файлова структура 7

JsonFormat.cs 8

IncorrectXmlFormat.cs 9

XsdFormat.cs 10

XmlFormat.cs 12

Цитирани източници **13**

Детайлно задание

Функционалност, специфична за JSON формата, която няма директен аналог в XML. Функционалността е по ваш избор.

a) Намерете функционалност свързана с JSON , която няма директен аналог в XML
    a. не че не може да се направи с XML, но не може под същата форма
b) Намерете готов JSON файл или създайте подходящ JSON файл с достатъчно данни, върху който може да се демонстрира функционалността (от т.a).
c) Създайте програма (на среда .Net), която да изпълнява функционалността (от т.a) върху демонстрационния файл (от т.b)
d) Създайте еквивалентен XML файл на демонстрационния файл (от т.2)
e) Създайте програма (на среда .Net), която да изпълнява функционалността (от т.a) върху еквивалентния файл (от т.e)
f) Документирайте разликата и ефекта от разликата. Документирате всичко необходимо за да изпълните предните точки.

JSON

JSON (JavaScript Object Notation) е опростен формат за обмяна на данни. Той е базиран на едно подмножество на езика за програмиране **JavaScript**, Standard ECMA-262 3rd Edition - от декември 1999 г. **JSON** има текстов формат, напълно независим от реализацията на езика, но използва конвенции, които са познати на програмистите на C-подобни езици, включително **C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python**, и много други. Тези свойства правят **JSON** идеален формат за обмяна на данни.

JSON се състои от две структури:

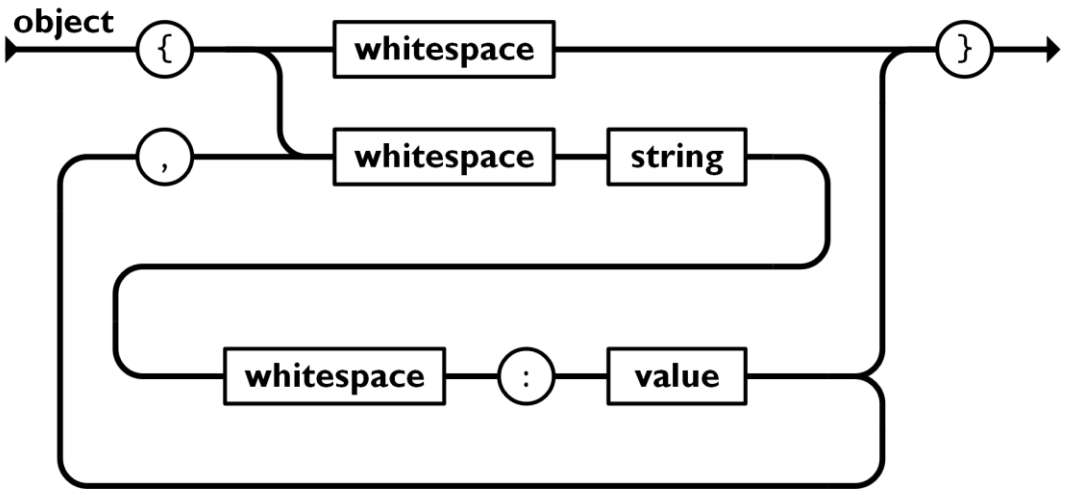
- Колекция от двойки име/стойност (key/pair).
- Подреден списък от стойности.

Обектът започва с **U+007B** ({) и се приключва с **U+007D** (}). Ключовете са в **U+0022** (“) и завършват с **U+003A** (:). Отделните записи за разделени с **U+002C** (,) [1]. Показано на фигура 1 и 2.

Една стойност може да бъде string (низ), число, boolean, null, обект или масив [2]. Тези структури могат да бъдат вложени. [3] [4]

```
1   {
2     "name": "Angel",
3     "age": 22,
4     "universityStudent": true
5   }
```

Фигура 1, примерен **JSON** файл.



Фигура 2, структура на **JSON** файл. [2]

XML

Extensible Markup Language (XML) представлява универсален формат за описание и съхранение на данни, който улеснява обмена на информация между различни компютърни системи — като уебсайтове, бази данни и външни приложения.

Благодарение на предварително дефинираните синтактични правила, XML осигурява лесно и надеждно предаване на данни през всякакъв тип мрежа, тъй като получателят може точно да интерпретира съдържанието според тези правила. [5]

XML файловете могат да съдържат метаданни, които описват структурата, значението или контекста на самите данни. **XML** често се използва като основа за различни комуникационни и авторизиращи протоколи, като например **SAML**, **SOAP** и други. [6] [7]

Тези протоколи използват **XML** за формализиране и сигурен обмен на данни между приложения и системи в уеб среда. **XML** е доста по-вербозен отколкото **JSON**. Синтаксисът на **XML** е доста подобен на **HTML** (фиг. 3). Състои се от отварящи и затварящи тагове, които не са предварително дефинирани. Те се създават от програмиста. Таговете могат да съдържат вложени (дъщерни) елементи, което позволява изграждане на йерархична структура на данните. [5]

Всеки **XML** документ започва с декларация, която указва версията и кодирането, например [4]:

```xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<person>
    <name>Angel</name>
    <age>22</age>
    <universityStudent>true</universityStudent>
</person>
```

Фигура 3, синтаксис на **XML**. Всички тагове са създадени от програмиста и не са стандартно дефинирани от самия markup language.

Специфична функционалност разглеждана в курсовата работа

В основата си **XML** не поддържа примитивни типове, всеки елемент се разглежда и третира като string (низ) [5]. За да бъде уточнен примитивен тип (number, boolean и т.н.) е необходимо програмно да се добави custom атрибут **type** (фиг. 4) [8]. Това става възможно с използването на **XSD** – **XML Schema Definition**, който описва структурата и типовете данни (фиг. 5) [9] [10]. Това допълнително ще утежни файла, особено, ако той е дълъг и комплексен. Въпреки това **XML** ще може да постигне ниво на типизация, подобно на **JSON** [4] [11], но не по подразбиране, а чрез допълнителна схема или логика на приложението.

Друго решение би било, използване на десериализация, то е част от .**NET** средата, но това означава стойностите на **.xml** файла да бъдат облечени (wrap) в **C#** клас.

```xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root>
    <name type="string">Angel</name>
    <age type="number">22</age>
    <universityStudent type="boolean">true</universityStudent>
</root>
```

Фигура 4, примерен начин за дефиниране на тип в **XML**.

```xml
<xs:sequence>
    <xs:element name="name">
        <xs:complexType>
            <xs:simpleContent>
                <xs:extension base="xs:string">
                    <xs:attribute name="type" type="xs:string" use="required"/>
                </xs:extension>
            </xs:simpleContent>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
```

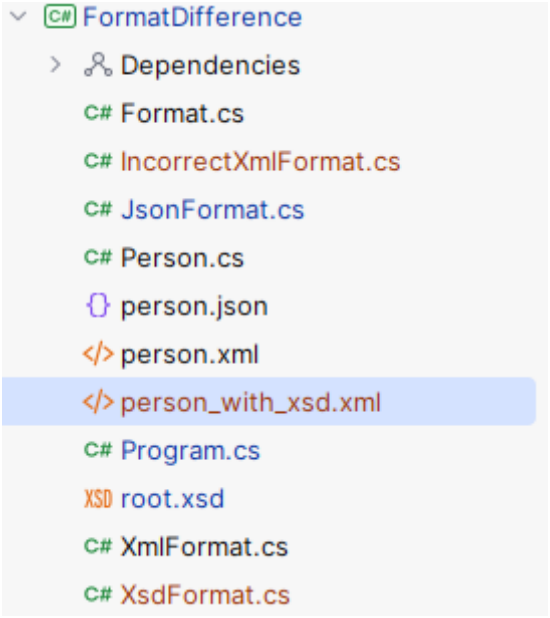
Фигура 5, примерен **XSD** използван за дефиниране на тип.

Разработка

Обща характеристика

За демонстрация на посочената функционалност е разработено конзолно **.NET** приложение. Целта му е да покаже различията на **JSON** и **XML** формата. Съдържа примери как може да се имплементира подобна функционалност на **XML**. Всички **.xml** и **.json** файлове са създадени предварително и могат да бъдат намерени в solution.

Файлова структура



Фигура 6, структура на приложението.

JsonFormat.cs

```
public class JsonFormat : Format
{
    private const string JsonPath = "person.json";

    1 usage  Angel L Stoynov *
    public override void Display()
    {
        var path = Path.Combine(AppContext.BaseDirectory, JsonPath);
        if (!File.Exists(path))
        {
            Console.WriteLine("File not found.");
            return;
        }

        var json :string  = File.ReadAllText(path);

        using var doc :JsonDocument  = JsonDocument.Parse(json);
        JsonElement root = doc.RootElement;

        foreach (var prop :JsonProperty  in root.EnumerateObject())
        {
            var value :JsonElement  = prop.Value;
            Console.WriteLine($"{prop.Name} => {value.ValueKind}");
        }
    }
}
```

Фигура 7, JsonFormat.cs класа

JSON притежава вградена типова система, която разпознава автоматично различните примитивни стойности — низове, числа, булеви стойности и null. Дори без десериализация, библиотеката **System.Text.Json** може да идентифицира всеки тип чрез свойството **ValueKind**.

Прочитаме **.json** файла (фиг. 8) типовете съвпадат с очакваните (фиг. 9).

```
{
  "name": "Angel",
  "age": 22,
  "universityStudent": true
}
```

Фигура 8, използваният **.json** файл за изпълнението на JsonFormat.cs

```
Name: Angel Type: System.String
Age: 22 Type: System.Int32
Status: True Type: System.Boolean
```

Фигура 9, изходните данни, които се визуализират при изпълнението на JsonFormat.cs

IncorrectXmlFormat.cs

```
public class IncorrectXmlFormat
{
    private const string XmlPath = "person.xml";

    1 usage
    public static void XmlDifference()
    {
        XDocument xmlDocument = XDocument.Load(XmlPath);
        var root :XElement? = xmlDocument.Root;

        var name = root.Element("name").Value; // "Angel"
        var age :string = root.Element("age").Value; // "10"
        var universityStatus :string = root.Element("universityStudent").Value; // true

        Console.WriteLine($"\nBefore proper deserialization - XML TYPES:");
        Console.WriteLine($"name: {name.GetType()}"); // String
        Console.WriteLine($"age: {age.GetType()}"); // String
        Console.WriteLine($"status: {universityStatus.GetType()}"); // String
    }
}
```

Фигура 10, IncorrectXmlFormat.cs класа

Отново се прочита файл, но този път файлът е **XML** (фиг. 11). Основната разлика е изходните данни. Има съществената разлика, типовете не са очакваните. Вместо да се визуализира System.String, System.Int32, System.Boolean, получените стойности са три пъти System.String (фиг. 12).

```
1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <person>
3      <name>Angel</name>
4      <age>22</age>
5      <universityStudent>true</universityStudent>
6  </person>
```

Фигура 11, показва използваният **.xml** файл за изпълнението на XmlFormat.cs

```
Before proper deserialization - XML TYPES:
name: System.String
age: System.String
status: System.String
```

Фигура 12, полученият резултат е неочакван, различава се по типовете.

XsdFormat.cs

```
2 usages
public class XsdFormat : Format
{
    private const string XmlPath = "person_with_xsd.xml";
    private const string XsdPath = "root.xsd";

    1 usage
    public override void Display()
    {
        var xml :string  = Path.Combine(AppContext.BaseDirectory, XmlPath);
        var xsd :string  = Path.Combine(AppContext.BaseDirectory, XsdPath);

        var schema = new XmlSchemaSet();
        schema.Add( targetNamespace: "",  schemaUri: xsd);

        var settings = new XmlReaderSettings
        {
            Schemas = schema,
            ValidationType = ValidationType.Schema
        };
        settings.ValidationEventHandler += ValidationCallback;

        using var reader = XmlReader.Create(xml, settings);
        while (reader.Read()) { }
        Console.WriteLine("XML is valid according to the XSD schema.");
    }

    1 usage
    private static void ValidationCallback(object? sender, ValidationEventArgs e)
    {
        Console.WriteLine($"Validation error: {e.Message}");
    }
}
```

Фигура 13, XsdFormat.cs класа

Ще използваме **schema** (фиг. 14), за да валидираме съдържанието на **XML** файла (фиг. 15). Ако всичко е наред, ще се визуализира ред 28, но ако има проблем, например при тип number е въведено “two”, тогава ще се изпълни статичния метод **ValidationCallback.**

```xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
    <xs:element name="root">
        <xs:complexType>
            <xs:sequence>
                <xs:element name="name">
                    <xs:complexType>
                        <xs:simpleContent>
                            <xs:extension base="xs:string">
                                <xs:attribute name="type" type="xs:string" use="required"/>
                            </xs:extension>
                        </xs:simpleContent>
                    </xs:complexType>
                </xs:element>
                <xs:element name="age">
                    <xs:complexType>
                        <xs:simpleContent>
                            <xs:extension base="xs:integer">
                                <xs:attribute name="type" type="xs:string" use="required"/>
                            </xs:extension>
                        </xs:simpleContent>
                    </xs:complexType>
                </xs:element>
                <xs:element name="universityStudent">
                    <xs:complexType>
                        <xs:simpleContent>
                            <xs:extension base="xs:boolean">
                                <xs:attribute name="type" type="xs:string" use="required"/>
                            </xs:extension>
                        </xs:simpleContent>
                    </xs:complexType>
                </xs:element>
            </xs:sequence>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
</xs:schema>
```

Фигура 14, **XSD – schema**, която дефинира три основни типа и **attribute - type**, който е задължително да бъде използван в **.xml** файла.

```xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
      xsi:noNamespaceSchemaLocation="root.xsd">
    <name type="string">Angel</name>
    <age type="number">22</age>
    <universityStudent type="boolean">true</universityStudent>
</root>
```

Фигура 15, **.xml** файл, който използва горепосочената **schema**. По този начин се дефинират **primitive** типове данни.

XmlFormat.cs

```
2 usages  Angel L Stoynov
public class XmlFormat : Format
{
    private const string XmlPath = "person.xml";

    1 usage  Angel L Stoynov
    public override void Display()
    {
        var path = Path.Combine(AppContext.BaseDirectory, XmlPath);
        if (!File.Exists(path))
        {
            Console.WriteLine("File not found.");
            return;
        }

        var xmlContent :string  = File.ReadAllText(path);
        using var stringReader = new StringReader(xmlContent);

        var xmlSerializer = new XmlSerializer(typeof(Person));
        var person = (Person) xmlSerializer.Deserialize(stringReader);

        if (person == null)
        {
            Console.WriteLine("Person is null.");
            return;
        }

        Console.WriteLine("\nName: " + person.name + " Type: " + person.name.GetType());
        Console.WriteLine("Age: " + person.age + " Type: " + person.age.GetType());
        Console.WriteLine("Status: " + person.universityStudent + " Type: " + person.universityStudent.GetType());
    }
}
```

Фигура 16, XmlFormat.cs класа

За да постигнем десериализация ще създаден клас Person.cs, който ще приеме стойностите на **.xml** файла. За целта е използван **XmlSerializer**, който успява да извърши автоматична програмна типизация.

Важно е да се отбележи, че това не е свойство на **XML**, а на **.NET** средата, която извършва типова конверсия въз основа на дефинирания модел.

Цитирани източници

[1] „Unicodes,“ [Онлайн]. Available: https://unicodes.jessetane.com/.

[2] „json,“ [Онлайн]. Available: https://www.json.org/json-en.html.

[3] „ECMA-404,“ December 2017. [Онлайн]. Available: https://ecma-international.org/wp-content/uploads/ECMA-404_2nd_edition_december_2017.pdf.

[4] D. Crockford, „rfc4627,“ Network Working Group , July 2006. [Онлайн]. Available: https://www.ietf.org/rfc/rfc4627.txt.

[5] „what-is-xml,“ Amazon AWS, [Онлайн]. Available: https://aws.amazon.com/what-is/xml/.

[6] „SAML,“ webopedia, [Онлайн]. Available: https://www.webopedia.com/definitions/saml/.

[7] K. Lane, „SOAP API,“ Postman, 28 June 2023. [Онлайн]. Available: https://blog.postman.com/soap-api-definition/.

[8] „storing-primitives,“ stackoverflow, [Онлайн]. Available: https://stackoverflow.com/questions/50183989/storing-primitives-in-xml.

[9] „XSD,“ microsoft, [Онлайн]. Available: https://learn.microsoft.com/en-us/previous-versions/windows/desktop/ms764635(v=vs.85).

[10] „XSD Schema,“ w3schools, [Онлайн]. Available: https://www.w3schools.com/xml/schema_intro.asp.

[11] „JSON primitives,“ yugabyte, [Онлайн]. Available: https://docs.yugabyte.com/preview/api/ysql/datatypes/type_json/primitive-and-compound-data-types/.