

Przetwarzanie dokumentów XML - Program do zarządzania menu restauracji

Marta Dychała

- 1. Cel projektu
- 2. Instalacja projektu
- 3. Wykorzystane technologie
- 4. Struktura projektu
 - 4.1. Baza danych
 - 4.2. API
- 5. Funkcjonalności udostępnione przez API
 - 5.1 Metody przeszukujące
 - 5.2 Metody wstawiające węzły
 - 5.3 Metody modyfikujące węzły lub atrybuty
 - 5.4 Metody usuwające węzły
- 6. Implementacja API
- 7. Testy jednostkowe
- 8. Podsumowanie
- 9. Źródła

1. Cel projektu

Tematem projektu jest program, który ułatwia zarządzanie menu restauracji. Menu to zapisywane jest w postaci dokumentu XML. Zarządzając menu, dokonuje się modyfikacji na dokumentach XML znajdujących się w bazie danych.

2. Instalacja projektu

Przed uruchomieniem projektu należy wykonać pliki sql znajdujące się we folderze **sql** zgodnie z kolejnością wyznaczoną przez nazwy plików (oprócz plików rozpoczynających się od 6 i 7, służących do czyszczenia bazy danych). Spowoduje to utworzenie bazy danych, schematu XSD, tabeli oraz procedur wywołujących zgrupowane polecenia.

Po wykonaniu poleceń z plików sql, należy w pliku Restaurant.cs zamienić Data Source w poniższej linii:

```
string connStr = @"Data Source=*****;Initial Catalog = Project;Integrated Security = True;";
```

na nazwę lokalnego serwera.

3. Wykorzystane technologie

Program został napisany w języku C# po stronie aplikacji konsolowej, zaś do zarządzania bazą danych wykorzystano Microsoft SQL Server. Jako interfejs będący pośrednikiem między bazą danych a API wykorzystano ADO.NET.

Do napisania programu wykorzystano program Visual Studio 2019 w części projektu wykorzystującej C# oraz Microsoft SQL Server Management Studio 18 po stronie bazy danych.

W projekcie został użyty Microsoft .NET Framework w wersji 4.7.2.

4. Struktura projektu

4.1. Baza danych

Baza danych projektu **Project** składa się z jednej tabeli - **ProjectXML**. Tabela ta posiada tylko jeden rekord i jedną kolumnę (**menuXML**), w którym znajduje się XML zawierający menu restauracji.

Wszelkie operacje wykonywane za pomocą API, modyfikują jedyny XML znajdujący się w tabeli **ProjectXML**.

Do poprawnego działania API wymagane jest dodanie rekordu do bazy danych posiadającego strukturę opisaną poniżej:

- Węzłem najwyższym w hierarchii jest `<Menu />`,
- `<Category />` są kategoriami w omawianym menu - tworzą poddokumenty składające się z węzłów `<Product />`. To co odróżnia każdą kategorię, to atrybuty:
 - `id` - id kategorii
 - `name` - nazwa kategorii
- `<Product />` to węzły produktów, które posiadają nazwę (węzeł `<Name />`) oraz cenę, bądź ceny (węzeł `<Prices />` posiadający węzły `<Price />`). Ponadto jako atrybut, każdy produkt posiada `id` oraz może posiadać informację, czy jest wegetariański (atrybut `vegetarian`)
- `<Price>` - cena za rozmiar danego produktu, który określany jest przez atrybut `type`. Atrybut ten może posiadać jedynie trzy wartości:
 - `medium` - cena za zwykły rozmiar - węzeł `<Prices />` musi posiadać potomka `<Price />` posiadającego ten atrybut
 - `small` - cena za mniejszy rozmiar (atrybut opcjonalny)
 - `large` - cena za większy rozmiar (atrybut opcjonalny)

W ten sposób `<Prices />` może posiadać od jednego do maksymalnie 3 potomków.

Strukturę dokumentu XML wykorzystanego w API bardziej szczegółowo określa poniższy schemat XSD:

```
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="Menu">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="Category" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" />
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>

  <xs:element name="Category">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="Product" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" />
      </xs:sequence>
      <xs:attribute type="xs:int" name="id" use="required"/>
      <xs:attribute type="xs:string" name="name" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>

  <xs:element name="Product">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="Name" maxOccurs="1" type="xs:string" />
        <xs:element ref="Prices" maxOccurs="1" />
      </xs:sequence>
      <xs:attribute type="xs:int" name="id" use="required"/>
      <xs:attribute type="xs:boolean" name="vegetarian" />
    </xs:complexType>
  </xs:element>

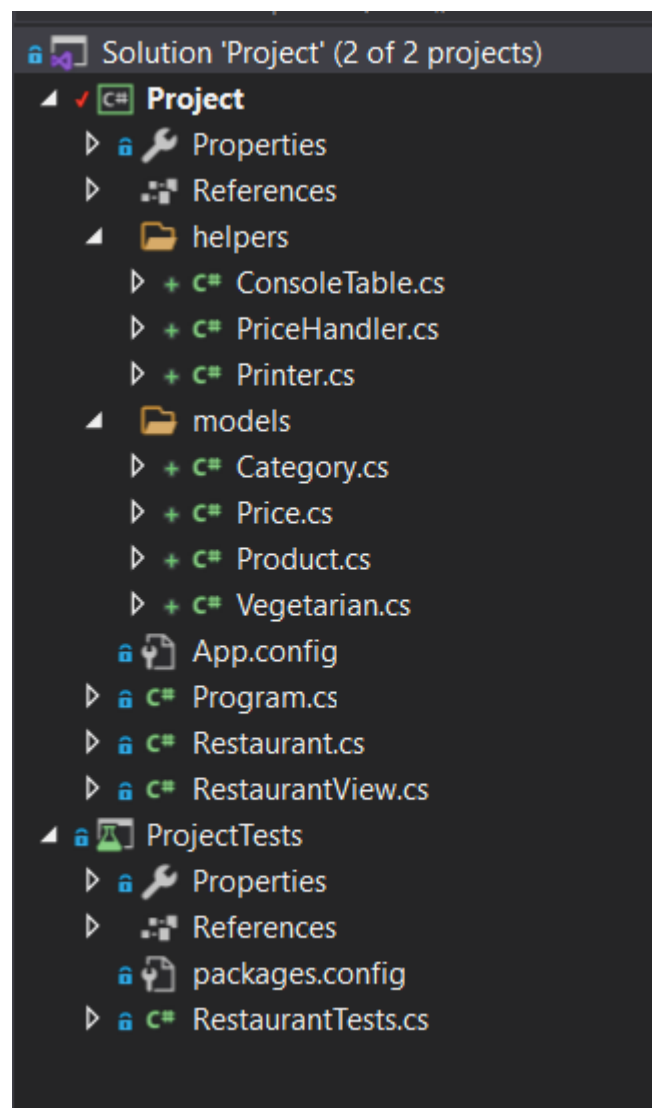
  <xs:element name="Prices">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="Price" minOccurs="1" maxOccurs="3" />
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>

  <xs:element name="Price">
    <xs:complexType>
      <xs:simpleContent>
        <xs:extension base="xs:decimal">
          <xs:attribute name="type" use="required">
            <xs:simpleType>
              <xs:restriction base="xs:string">
                <xs:enumeration value="small" />
                <xs:enumeration value="medium" />
                <xs:enumeration value="large" />
              </xs:restriction>
            </xs:simpleType>
          </xs:attribute>
        </xs:extension>
      </xs:simpleContent>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

```
</xs:extension>
</xs:simpleContent>
</xs:complexType>
</xs:element>
</xs:schema>
```

4.2. API

Program, za pomocą którego przetwarzano dane XML wraz z testami jednostkowymi został napisany w języku C#. Struktura projektu została przedstawiona na obrazku poniżej:



Każdy z plików reprezentuje osobną klasę, odgrywającą osobną rolę.

Folder **helpers** zawiera klasy pomocnicze:

- *ConsoleTable* - klasa udostępniająca wypisującą dane w postaci tabeli - została pobrana ze strony: <https://github.com/khalidabuhakmeh/ConsoleTables>
- *PriceHandler* - klasa posiadająca metody statyczne, które ułatwiają pracę z cenami (walidatory)
- *Printer.cs* - klasa posiadające statyczne metody wypisujące wskazany tekst na konsolę

Folder **models** zawiera modele elementów znajdujących się w dokumencie XML:

- *Category* - klasa stworzona na podstawie węzła `<Category />`. Posiada następujące pola:
 - `categoryID` - id kategorii odpowiadające atrybutowi `id`
 - `Name` - nazwa kategorii odpowiadająca atrybutowi `name`
- *Price* - klasa pomocnicza, reprezentująca węzeł `<Price />`. Opakowuje ona wartość znajdującą się w węźle tekstowym jako pole `Value`, tak, aby API mogło obsługiwać wartości `null`.
- *Vegetarian* - przypadek podobny do `<Price />`, klasa ta przechowuje wartość atrybutu `vegetarian` należącego do węzła `<Product />`. Wartość tego atrybutu można odczytać poprzez pole `isVegetarian`
- *Product* - klasa będąca odpowiednikiem węzła `<Product />`. Posiada ona pola reprezentujące dany produkt:
 - `ID` - id produktu, atrybut `id` węzła `<Product />`
 - `Name` - nazwa produktu, węzeł potomny `<Name />`
 - `Vegetarian` - obiekt posiadający informację, czy produkt jest wegetariański, atrybut `vegetarian` węzła `<Product>`
 - `PriceSmall` - obiekt reprezentujący cenę za mniejszy rozmiar, odpowiednik `<Price type="small" />`
 - `PriceMedium` - obiekt reprezentujący cenę za normalny rozmiar, odpowiednik `<Price type="medium" />`
 - `PriceLarge` - obiekt reprezentujący cenę za większy rozmiar, odpowiednik `<Price type="large" />`

Ponadto posiada on także pola `categoryID` oraz `categoryName` będące atrybutami węzła `<Category />`

Głównymi klasami w programie są *Restaurant* oraz *RestaurantView*:

- *Restaurant* - jest implementacją API, posiadającą metody komunikujące się z bazą danych
- *RestaurantView* - posiada metody odpowiadające za widok aplikacji - menu główne, podmenu kategorii, podmenu produktu itp. Do wyświetlania danych wykorzystuje API zaimplementowane w klasie *Restaurant*.

5. Funkcjonalności udostępnione przez API

Klasa *Restaurant*, która odpowiada za API, posiada metody udostępniające następujące funkcjonalności:

5.1 Metody przeszukujące

- `GetProductByID` - zwraca produkt (model *Product*) po jego id

Parametry:

- `productID` - id szukanego produktu

- **GetCategoryByID** - zwraca kategorię (nazwę oraz id) po podanym id

Parametry:

- **categoryID** - id szukanej kategorii
- **GetAllCategories** - zwraca listę wszystkich kategorii (nazwy oraz)
- **GetAllProducts** - zwraca listę wszystkich produktów z bazy wraz z informacjami do której kategorii należą
- **GetProductsFromCategory** - zwraca wszystkie produkty z jednej kategorii (węzły potomne węzła **Category**)

Parametry:

- **category** - model kategorii, z której mają być uzyskane produkty
- **GetProductsByName** - zwraca wszystkie produkty, których nazwa pasuje do wzorca

Parametry:

- **productName** - wzorec nazwy szukanego projektu
- **GetVegetarianProducts** - zwraca wszystkie wegetariańskie produkty z bazy (węzły **<Product>** posiadające atrybut **vegetarian** o wartości 1)
- **GetVegetarianProductsInCategory** - zwraca wegetariańskie produkty z danej kategorii

Parametry:

- **category** - model kategorii, z której mają być pobrane produkty
- **GetProductsByPrice** - zwraca produkty, których cena za jakikolwiek rozmiar mieści się w danym przedziale cenowym

Parametry:

- **priceMin** - cena minimalna za produkt, domyślnie równa 0
- **priceMax** - cena maksymalna za produkt, domyślnie równa **SqlMoney.MaxValue**
- **GetProductsByPriceInCategory** - zwraca produkty z danej kategorii, których cena za jakikolwiek rozmiar mieści się w danym przedziale cenowym

Parametry:

- **category** - model kategorii, z której mają być pobrane produkty
- **priceMin** - cena minimalna za produkt, domyślnie równa 0
- **priceMax** - cena maksymalna za produkt, domyślnie równa **SqlMoney.MaxValue**

5.2 Metody wstawiające węzły

- **AddCategory** - dodaje pustą kategorię (węzeł **<Category />** wraz z atrybutami, id przypisywane jest automatycznie)

Parametry:

- `categoryName` - nazwa kategorii
- `AddProduct` - dodaje produkt do bazy

Parametry:

- `product` - model produktu, który ma być dodany do bazy. Posiada on nazwę, informację czy jest wegetariański, cenę za normalny rozmiar oraz id kategorii, do której ma być przypisany
- `AddPrice` - dodaje cenę do istniejącego produktu

Parametry:

- `product` - model produktu, do którego ma być dodana cena
- `newPrice` - wartość ceny
- `priceType` - rodzaj ceny (small, medium lub large)

5.3 Metody modyfikujące węzły lub atrybuty

- `ModifyCategoryName` - zmienia nazwę kategorii (węzeł Category)

Parametry:

- `category` - model kategorii, której nazwa ma być zmieniona
- `newName` - nowa nazwa kategorii
- `ModifyProductName` - zmienia nazwę produktu (węzeł Product)

Parametry:

- `product` - model produktu, którego nazwa ma być zmieniona
- `newName` - nowa nazwa produktu
- `ModifyProductPrice` - zmienia cenę produktu

Parametry:

- `product` - model produktu, którego cena ma być zmieniona
- `priceMin` - cena minimalna za produkt, domyślnie równa 0
- `priceType` - typ ceny ("small", "medium" lub "large")

5.4 Metody usuwające węzły

- `DeletePriceLarge` - usuwa cenę za większy rozmiar (węzeł `<Price type="large" />`)

Parametry:

- `productID` - id produktu, którego cena ma być usunięta

- `DeletePriceSmall` - usuwa cenę za mniejszy rozmiar (węzeł `<Price type="small" />`)

Parametry:

- `productID` - id produktu, którego cena ma być usunięta

- `DeletePriceLarge` - usuwa cenę za większy rozmiar

Parametry:

- `productID` - id produktu, którego cena ma być usunięta

- `DeleteProduct` - usuwa węzeł `<Product />` wraz z węzłami potomnymi

Parametry:

- `product` - model produktu, który ma być usunięty

- `DeleteCategory` - usuwa węzeł `<Category />` wraz z węzłami potomnymi

Parametry:

- `category` - model kategorii, która ma być usunięta

- `DeleteMenu` - usuwa wszystkie węzły potomne do węzła `<Menu />`

6. Implementacja API

API zostało zaimplementowane w aplikacji konsolowej wykorzystującej interfejs ADO.NET. Klasą odpowiedzialną za interfejs graficzny aplikacji jest klasa `RestaurantView`.

Po uruchomieniu aplikacji pojawia się menu główne, z poziomu którego można je przeszukiwać oraz zarządzać kategoriami:

```
----- Menu restauracji - program do przetwarzania danych XML -----
1. Wybierz kategorię
2. Dodaj kategorię
3. Usuń kategorię
4. Wybierz produkt
5. Przeszukuj menu o podanych parametrach
6. Wyczyść menu
q. Wyjście z programu
```


Po wybraniu kategorii pojawia się podmenu, z którego można zarządzać produktami w danej kategorii:

```
Wybrana kategoria: Pizza
1. Zmień nazwę kategorii
2. Wyświetl wszystkie produkty
3. Wyświetl produkty wegetariańskie
4. Wyświetl produkty w wybranym przedziale cenowym
5. Dodaj produkt
6. Wybierz produkt
r. Powrót
q. Wyjście
```

Po wybraniu produktu, można zmienić jego nazwę, cenę oraz można go usunąć:

```
Wybrany produkt:
Produkt: 4 sery - mały: 23,00, średni: 33,00, duży: 41,00,
1. Zmień nazwę produktu
2. Zmień cenę za mały rozmiar
3. Zmień cenę za średni rozmiar
4. Zmień cenę za duży rozmiar
5. Usuń cenę za mały rozmiar
6. Usuń cenę za duży rozmiar
7. Usuń produkt
r. Powrót
q. Wyjście
```

7. Testy jednostkowe

W celu sprawdzenia poprawnego działania API, w projekcie utworzono testy jednostkowe dla metod zawartych w API:

✓ ProjectTests (19)	2,2 sec
✓ ProjectTests (19)	2,2 sec
✓ RestaurantTests (19)	2,2 sec
✓ GetVegetarianProducts	588 ms
✓ TestAddCategory	136 ms
✓ TestAddPrice	215 ms
✓ TestAddProduct	218 ms
✓ TestDeleteCategory	42 ms
✓ TestDeleteMenu	23 ms
✓ TestDeleteProduct	39 ms
✓ TestDeleteProductPriceLargeSmall	60 ms
✓ TestGetCategoryById	17 ms
✓ TestGetProductById	12 ms
✓ TestGetProductByPriceIfThereAreNoParams	137 ms
✓ TestGetProductByPriceInCategoryIfThereAreNoParams	137 ms
✓ TestGetProductsByName	49 ms
✓ TestGetProductsFromCategory	10 ms
✓ TestGetVegetarianProductsInCategory	61 ms
✓ TestInitialDataQuantity	17 ms
✓ TestModifyCategoryName	44 ms
✓ TestModifyProductName	79 ms
✓ TestModifyProductPrice	286 ms

Do utworzenia testów wykorzystano bibliotekę Microsoft Visual Studio Unit Testing.

8. Podsumowanie

Zapisywanie danych w formacie XML bardzo często ułatwia komunikację z bazą danych. Zamiast dokonywać zapytania do kilku tabel powiązanych relacją, można wykonywać zapytania do jednego dokumentu XML. Dlatego też format XML jest obok formatu JSON jednym z najczęściej używanych formatów w dokumentacyjnych bazach danych.

Jednakże przechowywanie danych w formacie XML ma też swoje wady - kiedy dokument jest zbyt długi, szybkość wykonywania na nim poszczególnych operacji spada i staje się gorsza niż w przypadku relacyjnych baz danych. Dlatego też format XML przydaje się przy przetwarzaniu niewielkiej porcji danych, dzięki czemu można zredukować liczbę zapytań do bazy danych.

9. Źródła

- <https://github.com/khalidabuhakmeh/ConsoleTables>
- <https://www.sqlshack.com/working-with-xml-data-in-sql-server/>
- <https://docs.microsoft.com/pl-pl/sql/relational-databases/xml/xml-data-sql-server?view=sql-server-ver15>