Programowanie pod Windows
Zbiór zadań

Wiktor Zychla
Instytut Informatyki
Uniwersytetu Wrocławskiego

Wersja 2019.02.25

Wprowadzenie

Szanowni Państwo!

Niniejszy zbiór zadań przeznaczony jest dla słuchaczy wykładu **Programowanie pod Windows .NET**, który mam przyjemność prowadzić w Instytucie Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego w kolejnych semestrach letnich od roku akademickiego 2002/2003. Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z praktyką programowania systemów operacyjnych rodziny Windows.

Zbiór zadań stanowi uzupełnienie podręcznika, pozycji *Windows oczami programisty* [1], dostępnej w wersji akademickiej jako skrypt *Programowanie pod Windows*.

Zadania zebrano w cztery grupy. Pierwsza część to podróż przez historię rozwoju języka C#, współczesnego referencyjnego języka programowania systemów Windows. Kolejna to przegląd biblioteki standardowej platformy .NET. Dalej - spojrzenie na fundamenty systemu operacyjnego.

Ostatnia część zawiera zadania dodatkowe, niepunktowane, które pozwalają inaczej spojrzeć na wybrane elementy języka i technologii.

Kontynuacją wykładu **Programowanie pod Windows** jest prowdzony w semestrach zimowych wykład **Projektowanie aplikacji ASP.NET**, który jest w całości poświęcony podsystemowi ASP.NET, dedykowanemu rozwijaniu aplikacji internetowych. Z tego też powodu wykład **Programowanie pod Windows** świadomie całkowicie pomija ten obszar technologiczny.

Naturalną kontynuacją każdego wykładu technologicznego, w tym tego, jest również wykład dotyczący projektowania obiektowego. Język i technologia są bowiem tylko sposobem wyrażania aplikacji, a od ich poznania do dobrego projektowania aplikacji jest jeszcze daleka droga. Podobnie - daleka droga wiedzie od poznania gramatyki i składni języka obcego do pisania w nim książek albo od poznania tego jak mieszać zaprawę murarską do budowania domów. Dlatego serdecznie zachęcam do wysłuchania wykładów takich jak **Projektowanie obiektowe oprogramowania**, dla których miejsce w którym kończy się **Programowanie pod Windows** jest początkiem opowieści o tym jak współcześnie projektuje i wytwarza się oprogramowanie.

Wiktor Zychla, luty 2017
wzychla@uwr.edu.pl

Spis treści

Rozdział 1

Język C# (36)

Fundamentem współczesnego środowiska wywtarzania aplikacji musi być nowoczesny język programowania. Język C# czerpie z doświadczeń Smalltalka, C, C++, Pascala i Javy z każdego biorąc to co najlepsze. Do tego jest w mądry i przemyślany sposób rozwijany, dodaje się kolejne elementy, równocześnie dbając o czystość języka.

W rozdziale tym oswajamy się z językiem i w kolejnych zadaniach przechodzimy historię jego rozwoju przez te ponad 10 ostatnich lat.

1.1 Język C# 1.0 (6)

1.1.1 Prosty algorytm (1)

Napisać program, który wyznacza zbiór wszystkich liczb natualnych 1 a 100000, które są podzielne zarówno przez każdą ze swoich cyfr z osobna jak i przez sumę swoich cyfr.

[**1p**]

1.1.2 Indeksery (1)

Zaimplementować klasę siatki dwuwymiarowej, `Grid`, z dwoma indekserami:

- jednowymiarowym, zwracającym listę elementów zadanego wiersza tablicy, tak aby klient klasy mógł napiasć:

```
...
Grid grid = new Grid( 4, 4 );
int[] rowdata = grid[1]; // akcesor "get"
```

- dwuwymiarowym, zwracającym określony element tablicy, tak aby klient klasy mógł napisać:

```
...
Grid grid = new Grid( 4, 4 );

elem[2, 2] = 5;        // akcesor "set"
int elem = grid[1, 4]; // akcesor "get"
```

Oba indeksery powinny przyjmować jako parametry liczby całkowite. Konstruktor klasy powinien przyjmować jako parametry liczbę wierszy i liczbę kolumn siatki.

[**1p**]

1.1.3 Refleksja - składowe prywatne (1)

Napisać program, który zademonstruje możliwość dostępu z zewnątrz do prywatnych składowych klasy.

Kod programu powinien składać się z przykładowej klasy z co najmniej jedną prywatną metodą i właściwością. Kod kliencki powinien uzyskać dostęp do składowych prywatnych za pomocą refleksji.

Należy ponadto porównać szybkość dostępu do składowej publicznej w zwykły sposób i za pomocą refleksji.

Wskazówka: mierzenie czasu działania bloku kodu najprościej wykonać następująco:

```
DateTime Start = DateTime.Now;
/* tu blok kodu */
DateTime End = DateTime.Now;

TimeSpan Czas = Start-End;
Console.WriteLine( Czas );
```

Należy jedynie pamiętać o **powtórzeniu** *bloku kodu w pętli tak długo, aż pomiar czasu będzie miał jakikolwiek sens - w przypadku kodu wykonywanego kilka/kilkanaście milisekund powyższa metoda zastosowana do jednokrotnie wykonanego bloku kodu zwróci po prostu 0 jako czas wykonania. Przykład:*

```
int LiczbaProb = 1000;
DateTime Start = DateTime.Now;

for ( int proba=0; proba<LiczbaProb; proba++ )
{
  /* tu blok kodu */
  DateTime End = DateTime.Now;
}

TimeSpan Czas = Start-End;
Console.WriteLine( Czas );
```

Należy również pamiętać o odrzuceniu wyników kilku pierwszych pomiarów - wyniki mogą być zaburzone przez rozruch silnika JIT przyotowującego aplikację do wykonania w systemie operacyjnym.

[**1p**]

1.1.4 Atrybuty (1)

Napisać funkcję, która jako parametr przyjmuje dowolny obiekt i wyszukuje wszystkie jego publiczne, niestatyczne metody zwracające wartość typu **int** i mające pustą listę parametrów.

Następnie sprośród tych metod, funkcja wywoła i wypisze na konsoli wynik wywołania wszystkich tych funkcji, które są oznakowane atrybutem **[Oznakowane]**.

Przykładowo, w poniższym fragmencie kodu na konsoli powinna pojawić się tylko wartość z funkcji **Bar**.

```
public class Foo
{
  [Oznakowane]
  public int Bar()
  {
     return 1;
  }

  public int Qux()
  {
     return 2;
  }

}
```

[**1p**]

1.1.5 Dokumentowanie kodu (1)

Zdokumentować (przez umieszczenie odpowiednich komentarzy w kodzie) jeden dowolny program z bieżącej sekcji.

Wygenerować dokumentację w postaci pliku XML podczas kompilacji. Użyć narzędzia SandCastle Help File Builder (`http://shfb.codeplex.com/`) do zbudowania pomocy stylach HTML Help i MSDN-online.

[**1p**]

1.1.6 Dekompilacja kodu (1)

Napisać w C# dowolny program demonstrujący użycie klas (metod, pól, propercji, indekserów, delegacji i zdarzeń) oraz podstawowych konstrukcji składniowych (pętle, instrukcje warunkowe, `switch`) i zdekompilować go do wybranego przez siebie języka (VB.NET lub CIL) za pomocą narzędzia **IlSpy** (`http://ilspy.net/`).

Otrzymany kod skompilować odpowiednim kompilatorem, aby otrzymać plik wynikowy. Plik ten następnie zdekompilować na powrót do języka C#.

Porównać otrzymane w ten sposób pliki z kodem źródłowym. Jak objawiają się i z czego wynikają różnice?

[**1p**]

1.2 Rozszerzenia języka C# 2.0 (6)

1.2.1 Kontenery generyczne (1)

Porównać wydajność (dodawanie elementów, przeglądanie, usuwanie) par kontenerów: `ArrayList` - `List<T>` oraz `Hashtable` - `Dictionary<T,K>`.

[**1p**]

1.2.2 Drzewo binarne (3)

Napisać klasę `BinaryTreeNode<T>`, która będzie modelem dla węzła drzewa binarnego. Węzeł powinien przechowywać informację o danej typu `T` oraz swoim lewym i prawym synu.

Klasa powinna zawierać dwa enumeratory, dla przechodzenia drzewa w głąb i wszerz, zaprogramowane w dwu wariantach: z wykorzystaniem słowa kluczowego `yield` i bez (czyli łącznie cztery implementacje enumeratorów)

Wskazówka: choć implementacja bez `yield` *może wydawać się trudna, w rzeczywistości jest również stosunkowo prosta. Należy wykorzystać pomocnicze struktury danych, przechowującą informację o odwiedzanych węzłach. Każdy* `MoveNext` *ogląda bieżący węzeł, a jego podwęzły, lewy i prawy, umieszcza w pomocniczej strukturze danych. Każdy* `Current` *usuwa bieżący węzeł z pomocniczej struktury i zwraca jako wynik. Strukturę danych dobiera się w zależności od tego czy chce się implementować przechodzenie wszerz czy wgłąb (jakie struktury danych należy wybrać dla każdego z tych wariantów?)*

[**3p**]

1.2.3 Anonimowe delegacje `Predicate`, `Action`, `Comparison`, `Converter` (1)

Zademonstrować w działaniu metody `ConvertAll`, `FindAll`, `ForEach`, `RemoveAll` i `Sort` klasy `List<T>` używając anonimowych delegacji o odpowiednich sygnaturach.

[**1p**]

1.2.4 Algorytmy biblioteczne (1)

W klasie `ListHelper` zaprogramować statyczne metody `ConvertAll`, `FindAll`, `ForEach`, `RemoveAll` i `Sort` o semantyce zgodnej z odpowiednimi funkcjami z klasy `List<T>` i sygnaturach rozszerzonych względem odpowiedników o instancję obiektu `List<T>` na którym mają operować.

```
public class ListHelper
{
  public static List<TOutput> ConvertAll<T, TOutput>(
    List<T> list,
    Converter<T, TOutput> converter );
  public static List<T> FindAll<T>(
    List<T> list,
    Predicate<T> match );
  public static void ForEach<T>( List<T>, Action<T> action );
  public static int RemoveAll<T>(
    List<T> list,
    Predicate<T> match );
  public static void Sort<T>(
    List<T> list,
    Comparision<T> comparison );
}
```

[**1p**]

1.3 Rozszerzenia języka C# 3.0 (10)

1.3.1 Metoda rozszerzająca klasę `System.String` (1)

Zaimplementować metodę `bool IsPalindrome()` rozszerzającą klasę `string`. Implementacja powinna być niewrażliwa na białe znaki i znaki przestankowe występujące wewnątrz napisu ani na wielkość liter. Klient tej metody powinien wywołać ją tak:

```
string s = "Kobyła ma mały bok.";
bool ispalindrome = s.IsPalindrome();
```

[**1p**]

1.3.2 LINQ to Objects, sortowanie, filtrowanie (1)

Dany jest plik tekstowy zawierający zbiór liczb naturalnych w kolejnych liniach. Napisać wyrażenie LINQ, które odczyta kolejne liczby z pliku i wypisze tylko liczby większe niż 100, posortowane malejąco.

```
from liczba in [liczby]
  where ...
    orderby ...
      select ...
```

Przeformułować wyrażenie LINQ na ciąg wywołań metod LINQ to Objects:

```
[liczby].Where( ... ).OrderBy( ... )
```

Czym różnią się parametry operatorów **where/orderby** od parametrów funkcji **Where, OrderBy**?

[**1p**]

1.3.3 LINQ to Objects, grupowanie (1)

Dany jest plik tekstowy zawierający zbiór nazwisk w kolejnych liniach.

Napisać wyrażenie LINQ, które zwróci zbiór **pierwszych** liter nazwisk uporządkowanych w kolejności alfabetycznej. Na przykład dla zbioru (Kowalski, Malinowski, Krasicki, Abacki) wynikiem powinien być zbiór (A, K, M).

Wskazówka: zgodnie z tytułem zadania użyć operatora group .. by .. into ...

[**1p**]

1.3.4 LINQ to Objects, agregowanie (1)

Napisać wyrażenie LINQ, które dla zadanego foldera wyznaczy sumę długości plików znajdujących się w tym folderze.

Do zbudowania sumy długości plików użyć funkcji `Aggregate`. Listę plików w zadanym folderze wydobyć za pomocą odpowiednich metod z przestrzeni nazw `System.IO`.

[**1p**]

1.3.5 LINQ to Objects, Join (1)

Dane są dwa pliki tekstowe, pierwszy zawierający zbiór danych osobowych postaci (Imię, Nazwisko, PESEL), drugi postaci (PESEL, NumerKonta). Kolejność danych w zbiorach jest przypadkowa.

Napisać wyrażenie LINQ, które połączy oba zbiory danych i zbuduje zbiór danych zawierający rekordy postaci (Imię, Nazwisko, PESEL, NumerKonta). Do połączenia danych należy użyć operatora `join`.

[**1p**]

1.3.6 LINQ to Objects, analiza logów serwera (2)

Rejestr zdarzeń serwera IIS 5.5 ma postać pliku tekstowego, w którym każda linia ma postać:

```
08:55:36 192.168.0.1 GET /TheApplication/WebResource.axd 200
```

gdzie poszczególne wartości oznaczają czas, adres klienta, rodzaj żądania HTTP, nazwę zasobu oraz status odpowiedzi.

Napisać aplikację która za pomocą jednego (lub wielu) wyrażeń LINQ wydobędzie z przykładowego rejestru zdarzeń IIS listę adresów IP trzech klientów, którzy skierowali do serwera aplikacji największą liczbę żądań.

Wynikiem działania programu powinien być przykładowy raport postaci:

```
12.34.56.78 143
23.45.67.89 113
123.245.167.289 89
```

gdzie pierwsza kolumna oznacza adres klienta, a druga liczbę zarejestrowanych żądań.

[**2p**]

1.3.7 Lista obiektów anonimowych (1)

Listy generyczne ukonkretnieniamy typem elementów:

```
List<int>    listInt;
List<string> listString;...
```

Z drugiej strony, w C# 3.0 mamy typy anonimowe, które nie są nigdy jawnie nazwane:

```
var item = new { Field1 = "The value", Field2 = 5 };
Console.WriteLine( item.Field1 );
```

Czy możliwe jest zadeklarowanie i korzystanie z listy generycznej elementów typu anonimowego?

```
var item = new { Field1 = "The value", Field2 = 5; };
List<?> theList = ?
```

W powyższym przykładzie, jak utworzyć listę generyczną, na której znalazłby się element **item** w taki sposób, by móc następnie do niej dodawać nowe obiekty takiego samego typu?

Obiekty typu anonimowego mają ten sam typ, jesli mają tę samą liczbę składowych tego samego typu w tej samej kolejnosci.

[**1p**]

1.3.8 Rekursywne anonimowe delegacje (2)

Cechą charakterystyczną anonimowych delegacji, bez względu na to czy zdefiniowano je przy użyciu słowa kluczowego **delegate**, czy też raczej jako lambda wyrażenia, jest brak "nazwy", do której można odwołać się w innym miejscu kodu.

Zadanie polega na zaproponowaniu takiego tworzenia anonimowych delegacji, żeby w jednym wyrażeniu możliwa była rekursja. W szczególności, poniższy fragment kodu powinien się kompilować i zwracać wynik zgodny ze specyfikacją.

```
List<int> list = new List<int>() { 1,2,3,4,5 };

foreach ( var item in
  list.Select( i => [....] ) )

  Console.WriteLine( item );
}
```

W powyższym fragmencie kodu, puste miejsce ([....]) należy zastąpić definicją ciała anonimowej delegacji określonej rekursywnie:

$$f(i) = \begin{cases} 1 & i \leqslant 2 \\ f(i-1) + f(i-2) & i > 2 \end{cases}$$

[**2p**]

Wskazówka W języku C# można z powodzeniem zaimplementować operator punktu stałego **Y**, wykorzystywany do definicji funkcji rekurencyjnych. Zadanie to można rozwiązać więc definiując taki operator i za jego pomocą implementując funkcję rekurencyjną. Istnieje jednak zaskakujący i o wiele prostszy sposób rozwiązania wymagający jednak trochę nagięcia specyfikacji. Oba rozwiązania będą przyjmowane.

1.4 Rozszerzenia języka C# 4.0 (2)

1.4.1 Wydajność podsystemu DLR (1)

Przeprowadzić testy porównawcze kodu, w którym metoda będzie miała parametr raz typu konkretnego, a drugi raz - dynamicznego. Jak bardzo wolniejsze jest wykonywanie kodu dynamicznego w tym konkretnym przypadku?

```
int Foo( int x, int y )
{
   // jakieś obliczenia na x i y
}

dynamic Foo( dynamic x, dynamic y )
{
   // te same obliczenia na x i y
}
```

[**1p**]

1.4.2 Łatwa automatyzacja w C# (1)

Napisać w C# aplikację konsoli, która za pośrednictwem usługi COM aplikacji MS Word otworzy nową instancję tej aplikacji, a w niej otworzy nowy dokument, do którego wstawi tekst "Programowanie pod Windows". Następnie dokument zostanie zapisany na dysku pod nazwą "ppw.doc".

[**1p**]

1.5 .NET ⇔ Win32, Platform Invoke, COM Interoperability (12)

Możliwości platformy .NET byłyby mocno ograniczone, gdyby niemożliwa była współpraca z kodem niezarządzanym. Podobnie jednak jak istnieją dwa różne typy niezarządzanych bibliotek, bibilioteki natywne i biblioteki COM, tak istnieją dwa różne mechanizmy do współpracy z nimi, **Platform Invoke** do konsumpcji bibliotek natywnych oraz **COM Interoperability** do konsumpcji i produkcji usług COM.

Współpraca z już istniejącym kodem niezarządzanym oznacza tak naprawdę możliwość stopniowego wprowadzania platformy .NET do już istniejących projektów, bez konieczności kosztownego jednorazowego przenoszenia ich do .NET w całości. To również szansa na współpracę .NET zarówno z technologiami, które z jakichś powodów nigdy nie zostaną przeniesione do kodu zarządzanego jak i z innymi technologiami przemysłowymi.

1.5.1 P/Invoke, Win32 ⇒ .NET (1)

Napisać w C# program, w którym zostanie wywołana funkcja Win32 `GetUserName`, a jej wynik zostanie wyprowadzony w oknie informacyjnym, wywołanym przez funkcję Win32 `MessageBox`.

Wskazówka: użyć atrybutów `DllImport`*, zadeklarować obie funkcje jako* `extern`*.*

[**1p**]

1.5.2 P/Invoke + DLL (2)

Napisać w języku C bibliotekę natywną, która udostępnia funkcję `int IsPrimeC`, sprawdzającą czy podana 32-bitowa liczba jest pierwsza.

Napisać program w C#, który wywoła tę funkcję z parametrem podanym przez użytkownika z konsoli.

[**2p**]

1.5.3 P/Invoke + DLL + wskaźniki na funkcje/delegacje (2)

Napisać w języku C bibliotekę natywną, która udostępnia funkcję `int ExecuteC` przyjmującą dwa parametry: 32-bitową wartość `n` i wskaźnik na funkcję o sygnaturze `int f(int)`. Funkcja `Execute` jako wynik powinna zwracać wartość `f(n)`.

Napisać program w C#, który oprócz funkcji `Main` będzie zawierał funkcję `int IsPrimeCs` i który użyje funkcji `ExecuteC` (zastosowanej do funkcji `IsPrimeCs`) do sprawdzenia czy podana przez użytkownika z konsoli liczba jest pierwsza.

Czy możliwe było przeniesienie kodu funkcji `IsPrimeC` z poprzedniego zadania jako funkcji `IsPrimeCs`?

[**2p**]

1.5.4 COM Interop, COM ⇒ .NET, early/late binding (3)

To zadanie składa się z 3 części:

1. Napisać bibilotekę COM, która będzie zawierała klasę `PrimeTester`, a w niej metodę `int IsPrime`. Napisać skrypt powłoki, w którym ta metoda zostanie wywołana, a wynik pokazany w oknie informacyjnym.

   Wskazówka: tworzenie bibliotek COM zostało omówione na wykładzie. Zastosować zaproponowaną tam metodę: projekt C++ typu **ATL Library***, do niego dodana klasa* **ATL COM+ 1.0 Component***.*

2. Napisać program w C#, w którym zostanie wywołana funkcja `IsPrime` z poprzedniego zadania. Użyć klasy opakowującej (utworzonej automatycznie lub ręcznie).

3. Napisać program w C#, w którym zostanie wywołana funkcja `IsPrime` z poprzedniego zadania. Zamiast klasy opakowującej użyć refleksji.

Jakie są wady i zalety wczesnego i późnego wiązania (łatwość użycia, bezpieczne typowanie)? Czy użycie wczesnego wiązania jest zawsze możliwe?

Wskazówka: nauczyć się korzystać z `regsvr32.exe` *do rejestrowania i wyrejestrowywania komponentów COM. Nauczyć się korzystać z* `tlbimp.exe` *do tworzenia klas .NET opakowujących klasy COM.*

[**3p**]

1.5.5 COM Interop, .NET ⇒ COM (4)

Napisać w C# bibliotekę, która będzie zawierała klasę `PrimeTesterCS`, a w niej metodę `int IsPrime`. Zarejestrować tę bibliotekę jak bibliotekę COM. Napisać w C++ niezarządzanego klienta COM, zwykłą aplikację konsoli, która skorzysta z tej biblioteki.

Jakie warunki muszą być spełnione, aby klasa .NET mogła być zarejestrowana jako biblioteka COM?

Wskazówki:

1. *Nauczyć się korzystać z atrybutu* `GuidAttribute`*. Dlaczego warto użyć go do oznaczenia klasy* `PrimeTesterCS`*? Co stałoby się, gdyby nie został on użyty?*

2. *Nauczyć się korzystać z* `sn.exe` *do tworzenia plików z sygnaturami cyfrowymi. Silnie cyfrowo osygnować bibliotekę, umieszczając odpowiedni atrybut w* `AssemblyInfo.cs`*. Dlaczego trzeba silnie sygnować biblioteki przeznaczone do COM Interop?*

3. *Nauczyć się korzystać z* `gacutil.exe` *do zarządzania GAC. Dodać bibliotekę do GAC.*

4. *Nauczyć się korzystać z* `regasm.exe` *do rejstrowania bibliotek .NET jako komponentów COM. Przy okazji obejrzeć efekt działania* `regasm.exe` *z parametrem* `/regfile`*. Zarejestrować bibliotekę dla COM Interop.*

5. *Nauczyć się korzystać z* `tlbexp.exe` *do eksportowania informacji z bibliotek .NET do współpracy z COM. Dlaczego trzeba eksportować informacje o typach do pliku* `*.tlb` *(TypeLiB)?*

6. *Nauczyć się korzystać z dyrektywy* `#import` *do tworzenia klientów COM w niezarządzanym C++. Dlaczego dyrektywy tej należy użyć wskazując jako parametr ścieżkę do pliku* `*.tlb`*, a nie do biblioteki* `*.dll`*?*

Uwaga! Ze względu na pewną trudność zadania, za częściowe rozwiązania będą wyjątkowo przyznawane punkty pośrednie (między 1 a 4).

[**4p**]

Rozdział 2

.NET Framework (40)

.NET Framework to współczesna platforma aplikacyjna dla systemów rodziny Windows. Wnosi całe mnóstwo nowoczesnych języków i technologii wytwarzania aplikacji. Również coraz większa część systemu operacyjnego jest obecnie dostarczana w postaci kodu celującego w środowisko .NET.

Rozwiązanie zadań w tym zestawie polega na napisaniu programów w językach platformy .NET. Jeśli nie jest to podane jawnie, sugerowanym językiem jest C#.

2.1 Podsystem Windows Forms (9)

2.1.1 Podstawowy interfejs użytkownika (1)

Powtórzyć w Windows Forms zadanie według specyfikacji 3.1.3 ze str.27.

[**1p**]

2.1.2 Komponenty dodatkowe (1)

Powtórzyć w Windows Forms zadanie według specyfikacji 3.1.5 ze str.29. *Uwaga!* Komponenty pochodzą z podsystemu Windows Forms.

[**1p**]

2.1.3 Podsystem `GDI+` (2)

Przedstawiony w skrypcie program rysujący w oknie bieżący czas przerobić na wzór zegarka systemowego Windows, to znaczy tak, żeby bieżąca godzina była przedstawiana na tarczy zegara analogowego a nie cyfrowego.

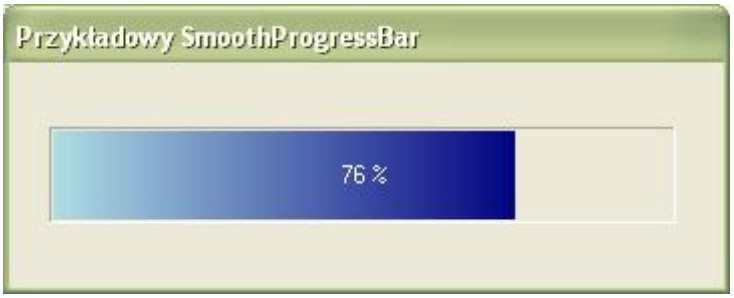
Wykorzystać funkcje do rysowania z GDI+.

[**2p**]

2.1.4 Własny formant (1)

Zaimplementować własny komponent `SmoothProgressBar`, który będzie imitować zachowanie standardowego komponentu `ProgressBar` (pasek postępu).

Komponent powinien mieć co najmniej 3 propercje: `Min`, `Max` i `Value`, pozwalające określić odpowiednio minimalną, maksymalną i bieżącą wartość paska postępu. Mając te informacje, `SmoothProgressBar` w zdarzeniu `Paint` powinien rysować gładki (w przeciwieństwie do oryginalnego, który jest złożony z "kafelków") pasek postępu o odpowiedniej długości (według zadanych proporcji).



Rysunek 2.1: Przykładowy `SmoothProgressBar`

[**1p**]

2.1.5 Pomoc kontekstowa (2)

W dowolny sposób przygotować plik pomocy kontekstowej w formacie CHM.

Następnie przykładową aplikację rozszerzyć o obsługę pomocy kontekstowej. Należy pokazać, że dla różnych formantów interfejsu użytkownika, przywołanie pomocy kontekstowej przywołuje właściwy temat pliku pomocy.

Wskazówki:

- jednym z narzędzni umożliwiających wytworzenie pliku CHM jest darmowy HTML Help Workshop
- do wiązania formantów z tematami pomocy można użyć bibliotecznego komponentu `HelpProvider` lub jego alternatyw w rodzaju

  `http://netpl.blogspot.com/2007/08/context-help-made-easy-reloaded.html`

[**2p**]

2.1.6 Wykonywanie zadań w tle (1)

Zademonstrować w praktyce działanie klasy `BackgroundWorker` oraz jej zdarzenia `ProgressChanged` do delegowania długiego zadania do przetwarzania w tle.

Formalnie - wątek w tle niech testuje jakiś zakres liczb na przykład testem pierwszości. Zakres dobrać tak, aby obliczenia trwały nie krócej niż kilka sekund. Postęp obliczeń powinien być raportowany w interfejsie użytkownika za pomocą formantu paska postępu.

Porównać to z zadaniem w tle wykonanym za pomocą standardowego wątka (obiekt `Thread`) który w trakcie obliczeń również aktualizuje pasek postępu obliczeń. Jaka trudność pojawia się w tym drugim podejściu (jest to również odpowiedź na pytanie co wnosi `BackgroundWorker` w stosunku do takiego naiwnego podejścia)?

[**1p**]

2.1.7 Async/await (1)

Zaprezentować na niewielkim przykładzie zastosowanie rozszerzeń języka w obszarze programowania asynchronicznego (`async/await`).

Bardziej formalnie - pokazać że w aplikacji okienkowej użycie nieblokującej metody asynchronicznej `HttpClient::ReadStringAsync` do pobrania zawartości z zewnętrznego zasobu sieciowego nie spowoduje zablokowania wątka głównego aplikacji, w którym przetwarzana jest pętla

obsługi komunikatów. W tej samej aplikacji zademonstrować synchroniczne, blokujące wywołanie metody `WebClient::DownloadString`.

[**1p**]

2.2 Podsystemy WPF/Metro (4)

2.2.1 Podstawowy interfejs użytkownika (2)

Powtórzyć w WPF zadanie według specyfikacji 3.1.3 ze str.27.

[**2p**]

2.2.2 Komponenty dodatkowe (2)

Powtórzyć w WPF zadanie według specyfikacji 3.1.5 ze str.29. *Uwaga!* Komponenty pochodzą z podsystemu WPF.

[**2p**]

2.3 Biblioteka standardowa .NET (15)

Biblioteka standardowa platformy .NET bardzo szybko się rozwija. Współcześnie obejmuje właściwie większość możliwych aspektów technologicznych, przez różne podsystemy interfejsu użytkownika, podsystemy graficzne, usługi sieciowe, systemy plików, podsystemy kryptograficzne, usługi kolejkowe i katalogowe, komunikację z systemami relacyjnych i nierelacyjnych baz danych oraz programowanie serwerów aplikacyjnych. Jest to ogromny i fascynujący świat, który ma to do siebie, że obojętnie jak dobrze się go zna, zawsze można znaleźć tu coś nowego i zajmującego.

Z uwagi na ograniczone ramy czasowe, przegląd biblioteki standardowej ma tu charakter wybiórczy.

Ponieważ w przyszłych wersjach systemu operacyjnego Windows interfejs BCL ma szansę stać się natywnym interfejsem programowania Windows, warto szczegółowo zapoznać się z jego możliwościami.

2.3.1 Własna kompletna klasa usługowa (1)

Napisać klasę do obsługi liczb zespolonych. Dodać odpowiednie konstruktory, przeciążyć odpowiednie operatory.

Rozszerzyć tę klasę o własne formatowane. Ściślej, zaimplementować interfejs `IFormattable` i obsługiwać dwa rodzaje formatowania:

- domyślne (brak formatowania lub `d`) powinno dawać wynik $a + bi$
- wektorowe (format `w`) powinno dawać wynik $[a, b]$.

Przykładowy kawałek kodu:

```
Complex z = new Complex( 4, 3 );
Console.WriteLine( String.Format( "{0}", z ) );
Console.WriteLine( String.Format( "{0:d}", z ) );
Console.WriteLine( String.Format( "{0:w}", z ) );
```

powinien dać wynik

```
4+3i
4+3i
[4,3]
```

[**1p**]

2.3.2 Własna kolekcja danych (1)

Zaimplementować niegeneryczną kolekcję `Set` działającą jak zbiór, odrzucający duplikaty elementów.

Wskazówka: są trzy możliwości - albo dziedziczenie jakiejś kolekcji bibliotecznej, albo zaimplementowanie własnej kolekcji, która wewnętrznie będzie wykorzystywała jakąś kolekcję biblioteczną, wreszcie zaimplementowanie własnej kolekcji nie dziedziczącej z żadnej kolekcji bibliotecznej ani nie wykorzystującej wewnętrznie żadnej kolekcji bibliotecznej. Ta ostatnia możliwość ma niewielki sens - należy uczyć się korzystania z biblioteki standardowej i wykorzystywać jej komponenty we własnym kodzie, a nie wyważać otwarte drzwi implementując już istniejące mechanizmy samemu.

[**1p**]

2.3.3 Składanie strumieni (1)

Napisać program, który zawartość wskazanego pliku tekstowego zapisze do **zaszyfrowanego** algorytmem AES **skompresowanego** strumienia GZip.

Napisać kolejny program, który odszyfruje wskazany skompresowany strumień GZip.

[**1p**]

2.3.4 Golibroda w .NET (2)

Napisać konsolowy program, który rozwiązuje klasyczny problem golibrody lub problem "palaczy tytoniu" za pomocą którejkolwiek z metod synchronizacji wątków udostępnianej przez .NET BCL.

[**2p**]

2.3.5 Protokoły sieciowe (1)

Zademonstrować działanie klas `FtpWebRequest`, `HttpWebRequest`, `WebClient`, `HttpClient`, `HttpListener`, `TcpListener`, `TcpClient`, `SmtpClient`.

Zwrócić uwagę na te funkcje z interfejsów powyższych klas, których metody pobierania danych są zaimplementowane jako asynchroniczne (zwracają `Task<T>`).

[**1p**]

2.3.6 Serializacja i przesyłanie obiektów (2)

Wybrać jeden z omawianych sposobów serializacji (binarne, XML, SOAP) i przygotować dwa moduły: klienta i serwera.

Klient serializuje wskazany obiekt z danymi (jakaś współdzielona prosta klasa) i przesyła go do serwera. Serwer deserializuje obiekt i zapamiętuje go w pliku.

Wskazówka. Do implementacji komunikacji klient-serwer można użyć klas `TcpClient` i `TcpListener`)

.

[**2p**]

2.3.7 Komunikacja międzyprocesowa - MSMQ (2)

Korzystając z MSMQ (`System.Messaging`) utworzyć dwukomponentowy system, w którym jeden z komponentów będzie co pewien czas tworzył dużą liczbę komunikatów, a drugi komponent będzie regularnie opróżniał kolejkę komunikatów, wykonując dla każdego z nich jakąś kilkusekundową akcję.

[**2p**]

2.3.8 Globalizacja (1)

Napisać program, który korzystając z informacji z odpowiedniej instancji obiektu `CultureInfo` wypisze pełne i skrótowe nazwy miesięcy i dni tygodnia oraz bieżącą datę w językach: angielskim, niemieckim, francuskim, rosyjskim, arabskim, czeskim i polskim.

[**1p**]

2.3.9 Usługa systemowa (1)

Napisać usługę systemową (*System Service*), która będzie co minutę zapisywać listę uruchomionych aplikacji do pliku tekstowego.

Uwaga! Po skompilowaniu usługa musi zostać zarejestrowana w systemie za pomocą programu `installutil.exe`. *Zarządzanie usługami odbywa się z poziomu panelu* **Zarządzanie komputerem**, *sekcja* **Usługi i aplikacje**.

[**1p**]

2.3.10 Zewnętrzny plik w zasobach aplikacji (1)

Umieścić dowolny plik w zasobach aplikacji (w projekcie plik powinien mieć właściwość *Embedded Resource*). Następnie napisać klasę, która po podaniu nazwy zasobu umożliwi wydobycie pliku z zasobów zestawu.

Osadzanie plików (tekstowych, binarnych) w zasobach aplikacji przydaje się wtedy kiedy aplikacja jest dystrybuowana do środowiska klienckiego. Zamiast plików wykonywalnych i dodatkowych plików zasobów, klient dostaje pliki wykonywalne w zasobach których zaszyte są pliki z danymi.

[**1p**]

2.3.11 Dynamiczne tworzenie kodu (2)

Napisać program, który w czasie działania powoła do życia instancję kompilatora C# i użyje go do skompilowania fragmentu kodu funkcji, wprowadzonej przez użytkownika do konsoli. Następnie skompilowany fragment zostanie włączony do aktualnie wykonywanego programu i wykonany.

Wskazówka. Obiekt kompilatora to klasa `Microsoft.CSharp.CSharpCodeProvider`.

[**2p**]

2.4 eXtensible Markup Language (6)

Poniższe problemy skomponowano w sposób maksymalnie atomowy, nic nie stoi jednak na przeszkodzie aby kilka kolejnych powiązanych zadań połączyć w jednej większej aplikacji.

2.4.1 XML (0)

Zaprojektować prostą strukturę XML do przechowywania danych o studentach. Każdy student reprezentowany jest **co najmniej** przez podstawowy zbiór atrybutów osobowych, ma dwa adresy (stały i tymczasowy) oraz listę zajęć na które uczęszcza wraz z ocenami.

[**0p**]

2.4.2 XSD (1)

Schemat struktury z poprzedniego zadania wyrazić w postaci XSD. Zadbać o poprawne opisane reguł walidacji zakresu danych (pewne dane mogą być opcjonalne) i ich zawartości (pewne dane mogą przyjmować wartości o konkretnym formacie).

[**1p**]

2.4.3 XML + XSD (1)

Napisać program, który używa zaprojektowanego w poprzednim zadaniu schematu XSD do walidacji wskazanych przez użytkownika plików XML i raportuje ewentualne niezgodności.

[**1p**]

2.4.4 XML - serializacja (1)

Napisać prostego klienta struktury XML z zadania 2.4.3, który pliki XML czyta i zapisuje mechanizmem serializacji do struktur danych zamodelowanych odpowiednimi atrybutami.

[**1p**]

2.4.5 XML - DOM (1)

Napisać prostego klienta struktury XML z zadania 2.4.3, który pliki XML czyta i zapisuje za pomocą modelu DOM (`XmlDocument`).

[**1p**]

2.4.6 XML - strumienie (1)

Napisać prostego klienta struktury XML z zadania 2.4.3, który pliki XML czyta i zapisuje za pomocą mechanizmów strumieniowych (`XmlTextReader, XmlTextWriter`).

[**1p**]

2.4.7 XML - LINQ to XML (1)

Napisać wyrażenie LINQ to XML, które z dokumentu XML z poprzednich zadań wybierze dane osobowe studentów o nazwiskach rozpoczynających się na wskazaną literę (wybór litery powinien być możliwy jakkolwiek bez rekompilacji programu).

[**1p**]

2.5 Relacyjne bazy danych (6)

Bibiloteka ADO.NET udostępnia spójny fundament obsługi różnych rodzajów źródeł danych. W kolejnych latach do platformy .NET nie tylko migrowały uznane technologie mapowania obiektowo-relacyjnego (nHibernate) ale także powstały rozwiązania natywne (Linq2SQL, Entity Framework), które mają duży wpływ na rozwój technologii poza .NET. Równocześnie wraz z udoskonalaniem narzędzi typu ORM obserwuje się odwrót od rozwiązań typu `DataSet`.

2.5.1 DataReader (1)

Przygotować arkusz Excela zawierający dane osobowe (kilka wybranych atrybutów) przykładowej grupy studentów.

Połączyć się do arkusza odpowiednio zainicjowanym połączeniem OleDb (`OleDbConnection`), przeczytać zbiór rekordów za pomocą DataReadera (`OleDbDataReader`) i pokazać je na liście.

[**1p**]

2.5.2 Baza danych (0)

Przygotować bazę danych Micosoft SQL Server zawierającą dane osobowe i adresy przykładowej grupy studentów.

Model bazy danych zawiera dwie tabele, tabelę **Student** z polami Imię, Nazwisko, DataUrodzenia oraz tabelę **Miejscowosc** z polem Nazwa.

Obie tabele połączone są relacją jeden-do-wielu (jak łączy się tabele relacją jeden-do-wielu?).

Uwaga! Do wykonania tego zadania wystarczy darmowy SQL Server Express Edition albo nawet deweloperski SQL Server Local DB.

[**0p**]

2.5.3 Linq2SQL (1)

Zbudować model obiektowy dla bazy danych z zadania 2.5.2 za pomocą narzędzia `sqlmetal.exe`.

Pokazać w jaki sposób za pomocą Linq2SQL można dodawać, modyfikować i usuwać dane w bazie danych. W szczególnosci pokazać jak w jednym bloku kodu dane do **obu** tabel - kod powinien dodać do bazy **nową** miejscowość i **nowego** studenta z tej nowej miejscowości.

[**1p**]

2.5.4 Entity Framework (1)

Powtórzyć poprzednie zadanie w technologii Entity Framework.

W szczególności - zbudować model obiektowy dla bazy danych z zadania 2.5.2 ręcznie lub za pomocą inżynierii odwrotnej (Reverse Engineer Code First).

Pokazać w jaki sposób za pomocą EF można dodawać, modyfikować i usuwać dane w bazie danych. W szczególnosci pokazać jak w jednym bloku kodu dane do **obu** tabel - kod powinien dodać do bazy **nową** miejscowość i **nowego** studenta z tej nowej miejscowości.

[**1p**]

2.5.5 Interfejs użytkownika dla danych (3)

Napisać prostą aplikację okienkową, która udostępnia dane z bazy z poprzedniego zadania. Aplikacja powinna pozwalać na przeglądanie listy studentów, dodawanie, modyfikację i usuwanie.

Do dostępu do danych wybrać Linq2SQL lub Entity Framework.

[**3p**]

Rozdział 3

Win32 API (24)

Zadania z tej grupy mają zapoznać słuchaczy z fundamentami architektury systemów Windows: oknami, uchwytami i przepływem komunikatów. Poznajemy także kilka wybranych podsystemów Win32 i interfejs ich programowania (Win32API *Application Programming Interface*). Współcześnie interfejsu tego prawie nie używa się do wytwarzania nowych aplikacji, co nie zmienia faktu, że nadal stanowi on fundament całego systemu operacyjnego. Poznanie Win32 to więc tak naprawdę zrozumienie jak działają systemy operacyjne z rodziny Windows.

Rozwiązanie zadań w tym rozdziale polega na napisaniu programów w języku C, przy czym w programach wolno korzystać wyłącznie z funkcji bibliotek standardowych C oraz Win32 API. Tam gdzie to możliwe należy wybierać funkcje z Win32API zamiast ich odpowiedników z C (na przykład przy obsłudze systemu plików czy allokacji pamięci).

3.1 Elementy interfejsu użytkownika (8)

3.1.1 Wykresy funkcji (1)

Napisać program, który tworzy okno i w jego obszarze roboczym rysuje wykresy funkcji $f(x) = |x|$ i $f(x) = x^2$ (z osiami). Oba wykresy powinny być narysowane różnymi kolorami i różnymi stylami pędzli.

Wykresy powinny automatycznie dopasowywać się do nowych rozmiarów okna podczas skalowania okna.

[**1p**]

3.1.2 Poruszające się kółko (1)

Napisać program, który w obszarze roboczym okna pokaże poruszające się i odbijające się od ramki okna kółko.

Kółko powinno poprawnie reagować na skalowanie rozmiarów okna przez użytkownika.

[**1p**]

3.1.3 Okno dialogowe (2)

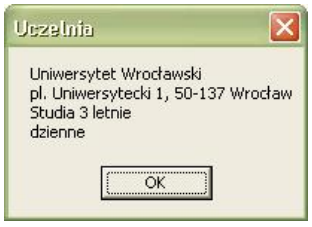
Napisać program, który odtworzy następujący wygląd okna z rysunku 3.1.

Okno zawiera dwie ramki grupujące (*Group Box*). Pierwsza ramka zawiera dwa pola tekstowe (*Edit Box*), druga zawiera pole wyboru (*Combo Box*) oraz dwa przyciski stanu (*Check Box*).

Lista rozwijalna pola wyboru powinna być wypełniona przykładowymi nazwami.

Po wybraniu przez użytkownika przycisku **Akceptuj**, wybór powinien zostać zaprezentowany w oknie informacyjnym (rysunek 3.2).

Rysunek 3.1: Wygląd okna do zadania [3.1.3]



Rysunek 3.2: Informacja dla użytkownika do zadania [3.1.3]

Naciśnięcie przycisku **Anuluj** powinno zakończyć program.

Uwaga! Formanty potomne należy inicjować bezpośrednio przez `CreateWindow`*. Komunikat w oknie informacyjnym zależy oczywiście od danych wprowadzonych przez użytkownika na formularzu głównym.*

[**2p**]

3.1.4 Szablon okna dialogowego (2)

Powtórzyć funkcjonalność programu z zadania [3.1.3] używając tym razem edytora zasobów i wbudowanej w niego wizualnego funkcji wizualnej edycji szablonu okna do zbudowania interfejsu użytkownika.

Uwaga! W przypadku tworzenia okna z szablonu zapisanego w zasobach, zmiast `RegisterClass`*,* `CreateWindow` *i jawnej pętli obsługi komunikatów użyć funkcji* `DialogBox`*.*

[**2p**]

3.1.5 Wybrane składniki `Common Controls` (2)

Napisać program, który zademonstruje działanie trzech wybranych komponentów biblioteki formantów Common Controls (ListView, TreeView, Progress Bar, Status Bar, Tool Bar, itd.). Demonstracja ma polegać na obsłudze kilku wybranych właściwości komponentów (na przykład wypełnieniu ListView kilkoma elementami, zmianie wartości i stylu Progress Bara itp.).

[**2p**]

3.2 Inne podsystemy Windows (10)

3.2.1 Plik tekstowy na pulpicie, powłoka (1)

Napisać program, który na pulpicie bieżącego zalogowanego użytkownika umieści plik tekstowy z bieżącą datą systemową. Następnie plik ten skieruje do wydruku.

Do pobrania nazwy foldera użyć funkcji **SHGetFolderPath**. Do skierowania dokumentu do wydruku użyć funkcji sterujacej powłoką **ShellExecute**.

[**1p**]

3.2.2 Rozmiar okna w rejestrze (2)

Napisać okienkowy program, który zapamięta w rejestrze systemu rozmiary swojego okna. Rozmiary te powinny być odtwarzane przy każdym uruchomieniu i zapamiętywane przy zamykaniu okna programu.

Zaprojektować format zapisu do rejestru. Zapisywać pod kluczem:
HKEY_CURRENT_USER\Software\Programowanie pod Windows\...

[**2p**]

3.2.3 Problem golibrody (2)

Napisać konsolowy program, który rozwiązuje klasyczny problem golibrody lub problem "palaczy tytoniu" za pomocą jeden z metod synchronizacji wątków udostępnianej przez Win32:

- muteksy
- semafory
- zdarzenia

[**2p**]

3.2.4 Internet Explorer jako host dla aplikacji okienkowych (2)

Napisać aplikację HTA (HTML Application), która w głównym oknie programu pozwoli wpisać imię, nazwisko i datę urodzenia, a po naciśnięciu przycisku "OK" zapisze dane do wybranego przez użytkownika pliku tekstowego.

Dlaczego, mimo budowania interfejsu w HTML ta technologia nie może być użyta do budowy aplikacji internetowych?

[**2p**]

3.2.5 Informacje o systemie (3)

Napisać program do diagnozowania komponentów komputera i systemu operacyjnego. Raport powinien obejmować m.in.

- Model procesora oraz częstotliwość taktowania
- Ilość pamięci operacyjnej (wolnej, całej)
- Wersję systemu operacyjnego wraz z wersją uaktualnienia
- Nazwę sieciową komputera i nazwę aktualnie zalogowanego użytkownika
- Ustawienia rozdzielczości i głębi kolorów pulpitu
- Listę drukarek podłączonych do systemu
- Obecność i numery wersji
  - platformy .NET
  - Internet Explorera
  - Microsoft Worda

[**3p**]

3.3 Component Object Model (6)

Rozwiązanie zadań w tym rozdziale polega na napisaniu programów w języku C++, korzystając z wbudowanych w Visual Studio szablonów projektów bibliotek COM.

3.3.1 Automaryzacja Word (2)

Napisać w C/C++ aplikację konsoli, która za pośrednictwem podsystemu COM otworzy nową instancję aplikacji MS Word, a w niej otworzy nowy dokument, do którego wstawi tekst "Programowanie pod Windows". Następnie dokument zostanie zapisany na dysku pod nazwą "ppw.doc".

Wzorować się na poniższym kodzie:

```
void main()
{
CoInitialize(NULL);

CLSID clsid;
OLECHAR wb[] = L"Word.Application";
```

```
CLSIDFromProgID(wb, &clsid);

OLECHAR pszCLSID[39];
StringFromGUID2(clsid, pszCLSID, 39);

char buffer[39];
wsprintf(buffer, "%S", pszCLSID);
cout << "CLSID: " << buffer << endl;

IDispatch* pDispatch;
CoCreateInstance(clsid, NULL, CLSCTX_SERVER, IID_IDispatch, (void**)&pDispatch);

DISPID dispid;
OLECHAR* szMember = L"Visible";

HRESULT hr =
   pDispatch->GetIDsOfNames(IID_NULL, &szMember, 1, LOCALE_SYSTEM_DEFAULT, &dispid);
if(FAILED(hr))
    cout << "GetIDsOfNames failed" << endl;
    cout << "DispID of Visible = " << dispid << endl;

VARIANTARG test = { VT_BOOL, 0, 0, 0, VARIANT_TRUE };
DISPID dispidnamed = DISPID_PROPERTYPUT;
DISPPARAMS param = { &test, &dispidnamed, 1, 1 };

hr = pDispatch->Invoke(dispid, IID_NULL, LOCALE_SYSTEM_DEFAULT,
DISPATCH_PROPERTYPUT, &param, NULL, NULL, NULL);
if(FAILED(hr))
cout << "Invoke failed" << endl;

pDispatch->Release();
CoUninitialize();
}
```

[**2p**]

3.3.2 Serwer COM (3)

Przygotować w C++ serwer COM, udostępniający funkcję `int IsPrime( int n )` umożliwiającą sprawdzenie, czy podana liczba jest liczbą pierwszą. Funkcja powinna zwracać zero dla argumentu będącego liczbą złożoną i dowolną niezerową wartość dla argumentu będącego liczbą pierwszą.

Wskazówka: w Visual Studio należy rozpocząć od projektu C++/ATL Project. Następnie w widoku Class View użyć funkcji Add/ATL COM+ 1.0 Component. Dalsze kroki postępowania zmierzającego do zbudowania serwera COM zostaną zaprezentowane na wykładzie.

[**3p**]

3.3.3 Klient COM w VBA (1)

Napisać w Visual Basic for Applications (język skryptowy Microsoft Office) funkcję wykorzystującą serwer COM z poprzedniego zadania. Rozwiązanie nie musi posiadać żadnego interfejsu użytkownika do wygodnego wprowadzania argumentu funkcji.

[**1p**]

Dodatek A

Varia

Niniejszy rozdział zbioru zadań ma charakter uzupełniający i zawiera zadania dodatkowe, niepunktowane, często o charakterze nieszablonowym, nietypowym, których rozwiązanie pozwala na pełniejsze zrozumienie wybranych mechanizmów języka i środowiska uruchomieniowego. Zadania z tego rozdziału pochodzą z bloga autora, gdzie były publikowane w latach 2008-2013.

A.1 Poziom łatwy

A.1.1 Dziwna kolekcja

Czy to możliwe, że w bibliotece standardowej istnieje kolekcja, która sama tworzy elementy o zadanych kluczach kiedy tylko zostanie o nie poproszona? Wygląda na to, że tak - poniżej zaprezentowano kod, w którym dopiero co utworzona instancja kolekcji raportuje że zawiera element o losowo wybranym kluczu, mimo że taki element nie został tam wczesniej dodany.

```
namespace ConsoleApplication
{
    class Program
    {
        static void Main( string[] args )
        {
            NameValueCollection Collection = new NameValueCollection();

            Console.WriteLine(
                "Does NameValueCollection magically create items? " +
                Collection["foo"] != null ? " Yes, it does!" : "No, it doesn't."
                );
        }
    }
}
```

Zadaniem Czytelnika jest wskazanie błędu w powyższym kodzie, prowadzącego do takiego nieoczekiwanego zachowania.

A.1.2 Rekurencyjne zmienne statyczne

Czy dwie zmienne statyczne, które odwołują się nawzajem do siebie, spowodują powstanie nieskończonej rekursji?

```
public class A
{
  public static int a = B.b + 1;
}

public class B
```

```
{
  public static int b = A.a + 1;
}

public class MainClass
{
  public static void Main()
  {
    Console.WriteLine( "A.a={0}, B.b={1}", A.a, B.b );
  }
}
```

A.1.3 Rozterki kompilatora

Reguły semantyczne języka muszą precyzyjnie rozstrzygać przypadki "brzegowe". W poniższym przykładzie kompilator ma dwie możliwości - wybrać metodę z klasy bazowej bez konwersji argumentu lub metodę z tej samej klasy ale z konwersją argumentu. Która reguła obowiązuje w przypadku języka C#? Czy wybór przeciwnej strategii byłby dopuszczalny?

```
class A
{
    public void Foo( int n )
    {
        Console.WriteLine( "A::Foo" );
    }
}

class B : A
{
    /* note that A::Foo and B::Foo are not related at all */
    public void Foo( double n )
    {
        Console.WriteLine( "B::Foo" );
    }
}


static void Main( string[] args )
{
    B b = new B();
    /* which Foo is chosen? */
    b.Foo( 5 );
}
```

A.1.4 Składowe prywatne

Czy możliwe jest że klasa **A** ma dostęp do prywatnych składowych klasy **B**?

"Oczywiście, że nie, to wbrew regule enkapsulacji" - to zwyczajowa odpowiedź. Niemniej, jest co najmniej jeden przypadek, gdy jest to możliwe, co więcej, jest to dość ważna właściwość języka.

Pytanie brzmi więc: w jakich okolicznościach w języku C# klasa **A** może mieć pełen dostęp do **prywatnych** składowych innej klasy **B**.

A.1.5 Nieoczekiwany błąd kompilacji

Rozważmy poniższy kod

```
using System;

class Foo
{
   private Foo() { }
}
```

```
class Program : Foo
{
   static void Main( string[] args )
   {
   }
}
```

Próba jego kompilacji kończy się komunikatem

```
Foo() is inaccessible due to its protection level
```

Jest to dość nieoczekiwane, w żadnym miejscu kodu nie ma próby utworzenia nowej instancji typu `Foo`. Ba, w kodzie nie ma w ogóle ani jednego wywołania operatora `new`. Wydaje się więc, że nie powinno mieć żadnego znaczenia czy konstruktor `Foo` jest dostępny czy nie.

Czytelnik proszony jest o wyjaśnienie powyższego paradoksu.

A.1.6 Wywołanie metody na pustej referencji

Czy możliwe jest wywołanie metody na pustej referencji? Oczywista odpowiedź, to "nie".

Czyżby?

```
static void Main( string[] args )
{
    Foo _foo = null;

    // will throw NullReferenceException
    Console.WriteLine( _foo.Bar() );

    Console.ReadLine();
}
```

Uzasadnić, że powyższy kod nie musi wcale powodować wyjątku, przeciwnie, może zachować się całkowicie poprawnie i wypisać na konsoli wynik wywołania metody `Bar`.

A.2 Poziom średniozaawansowany

A.2.1 Zamiana wartości dwóch zmiennych

Następujący kod bywa wykorzystywany w językach C/C++ do zamiany wartości dwóch zmiennych **bez** użycia zmiennej pomocniczej.

```
int x, y;

x ^= y ^= x ^= y;
```

Nieoczekiwanie jednak, mimo wspólnych korzeni składni języka, powyższy kod nie działa poprawnie w języku C#. Zadaniem Czytelnika jest wyjaśnienie dlaczego tak się dzieje.

A.2.2 Operacje na zbiorach (1)

Czy Czytelnik potrafi przewidzieć wynik działania poniższego kodu (zawartość która zostanie wypisana na konsoli) **bez** faktycznego uruchomienia?

```
List<int> list = new List<int>() { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 };

list.FindAll( i => { Console.WriteLine( i ); return i < 5; } );
```

A.2.3 Operacje na zbiorach (2)

Po rozwiązaniu poprzedniego zadania Czytelnik z pewnością bez trudu przewidzi również wynik działania poniższego kodu **bez** faktycznego uruchomienia?

```
List<int> list = new List<int>() { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 };

list.Where( i => { Console.WriteLine( i ); return i < 5; } );
```

A.2.4 Operacje na zbiorach (3)

Po rozwiązaniu dwóch poprzednich zadań, przewidzenie wyniku działania poniższego kodu **bez** faktycznego uruchomienia powinno być już łatwe.

```
List<int> list = new List<int>() { 1, 2, 3 };

list.GroupBy ( i => { Console.Write( "X" ); return i; } );
list.ToLookup( i => { Console.Write( "X" ); return i; } );
```

A.3 Poziom trudny

A.3.1 Specyficzne ograniczenie generyczne

Załóżmy następującą definicję interfejsu generycznego

```
public interface IGenericInterface<TValue>
{
   ... interface contract
}
```

Taki interfejs może być implementowany przez różne klasy z różną wartością argumentu generycznego

```
class Foo : IGenericInterface<Bar>
{
   ...
}

class Bar : IGenericInterface<Baz>
{
   ...
}
```

Czy możliwe jest w języku C# takie ograniczenie generycznego argumentu w definicji interfejsu, żeby jedynym dozwolonym ukonkretnieniem tego argumentu był typ implementujący interfejs?

Mówiąc inaczej, taka i tylko taka definicja typu powinna być dozwolona

```
class Foo : IGenericInterface<Foo>
{
}
```

a taka (i podobne) powinna powodować **błąd kompilacji**

```
class Foo : IGenericInterface<Bar>
{
}
```

A.3.2 Zasięg zmiennej w domknięciu

W poniższym kodzie pętla wewnętrzna tworzy 10 instancji funkcji anonimowych, które "łapią" zmienną lokalną w domknięcie. Wynik działania kodu jest jednak zgoła nieoczekiwany:

```
// create array of 10 functions
static Func<int>[] constfuncs()
{
    Func<int>[] funcs = new Func<int>[10];

    for ( var i = 0; i < 10; i++ )
    {
        funcs[i] = () => i;
    }

    return funcs;
}

...

var funcs = constfuncs();
for ( int i = 0; i < 10; i++ )
    Console.WriteLine( funcs[i]() );

// output:
// 10
// 10
// ...
// 10
```

Z konstrukcji kodu można bowiem naiwnie oczekiwać, że skoro `i`-ta funkcja powinna, zgodnie z definicja, zwracać wartość `i`. Tak się jednak nie dzieje.

Zadaniem Czytelnika jest nie tylko wyjaśnić powód takiego zachowania się domknięcia, ale również zaproponowanie eleganckiego rozwiązania, w którym nie naruszając zasady "`i`-ta funkcja zwraca wartość `i`", wynikiem działania

```
for ( int i = 0; i < 10; i++ )
    Console.WriteLine( funcs[i]() );
```

będzie

```
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
```

Bibliografia

[1] Wiktor Zychla *Windows oczami programisty, Mikom*

[2] Archer T., Whitechapel A. *Inside C#, Microsoft Press*

[3] Eckel B. *Thinking in C#, http://www.bruceeckel.com*

[4] Gunnerson E. *A Programmer's Introduction to C#*

[5] Lidin S. *Inside Microsoft .NET IL Assembler, Microsoft Press*

[6] Petzold Ch. *Programming Windows, Microsoft Press*

[7] Solis D. *Illustrated C#*