Marcin Lis

ĆWICZENIA

C#

Czas na praktyczną naukę C#!

Odkryj wygodne narzędzia programistyczne i obiektowe możliwości C#
Poznaj najważniejsze konstrukcje języka i naucz się stosować je w praktyce
Dowiedz się, jak wykorzystywać C# do tworzenia doskonałych aplikacji Windows

Helion

Wydanie III

Redaktor prowadzący: Ewelina Burska

Projekt okładki: Maciej Pasek

Materiały graficzne na okładce zostały wykorzystane za zgodą Shutterstock.

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: http://helion.pl (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres
http://helion.pl/user/opinie?cwcsh3
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Listingi do książki można znaleźć pod adresem:
ftp://ftp.helion.pl/przyklady/cwcsh3.zip

ISBN: 978-83-246-3869-7

Printed in Poland.

Spis treści

5

Tablice

Tablice to jedne z podstawowych struktur danych; znane są zapewne nawet początkującym programistom. Warto jednak w kilku słowach przypomnieć podstawowe wiadomości i pojęcia z nimi związane. Tablica to stosunkowo prosta struktura danych pozwalająca na przechowanie uporządkowanego zbioru elementów danego typu — można ją sobie wyobrazić tak, jak zaprezentowano na rysunku 5.1. Składa się z ponumerowanych kolejno komórek, a każda taka komórka może przechowywać pewną porcję danych.

Rysunek 5.1. *Schemat struktury tablicy*

Jakiego rodzaju będą to dane, określa typ tablicy. Jeśli zatem zadeklarujemy tablicę typu całkowitoliczbowego (`int`), będzie mogła zawierać liczby całkowite, a jeśli będzie to typ znakowy (`char`), poszczególne komórki będą mogły zawierać różne znaki. Należy zwrócić uwagę, że w C# (podobnie jak w większości współczesnych popularnych języków programowania) numerowanie komórek zaczyna się od 0, czyli pierwsza komórka ma indeks 0, druga — indeks 1 itd.

Deklarowanie tablic

Przed skorzystaniem z tablicy należy zadeklarować zmienną tablicową. Ponieważ w C# tablice są obiektami, należy również utworzyć odpowiedni obiekt. Schematycznie robi się to w sposób następujący:

```
typ_tablicy[] nazwa_tablicy = new typ_tablicy[liczba_elementów];
```

Oczywiście, deklarację zmiennej tablicowej oraz przypisanie jej nowo utworzonego elementu można wykonać w osobnych instrukcjach, np. w ten sposób:

```
typ_tablicy[] nazwa_tablicy;
nazwa_tablicy = new typ_tablicy[liczba_elementów];
```

Pisząc zatem:

```
int tablica[];
```

zadeklarujemy odniesienie do tablicy, która będzie mogła zawierać elementy typu `int`, czyli 32-bitowe liczby całkowite. Samej tablicy jednak jeszcze nie będzie (odmiennie niż w przypadku prostych typów wartościowych, takich jak `int`, `byte` czy `char`) i konieczne jest jej utworzenie.

ĆWICZENIE

5.1 Utworzenie tablicy

Zadeklaruj i zainicjalizuj tablicę elementów typu całkowitego. Przypisz pierwszemu elementowi tablicy dowolną wartość. Wyświetl zawartość tego elementu na ekranie.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[] tablica = new int[5];
    tablica[0] = 10;
    Console.WriteLine("Pierwszy element tablicy: " + tablica[0]);
  }
}
```

Wyrażenie `new tablica[5]` oznacza utworzenie nowej, jednowymiarowej, 5-elementowej tablicy liczb typu `int`. Ta nowa tablica została przypisana zmiennej odnośnikowej o nazwie `tablica`. Od miejsca tego przypisania można odwoływać się do kolejnych elementów tej tablicy, pisząc:

```
tablica[index]
```

W tym przypadku pierwszemu elementowi (o indeksie `0`) została przypisana wartość `10`. O tym, że takie przypisanie faktycznie miało miejsce, przekonaliśmy się, wyświetlając wartość tej komórki na ekranie.

Warto w tym miejscu przypomnieć, że elementy tablicy numerowane są od `0`, a nie od `1`. Oznacza to, że pierwszy element tablicy 10-elementowej ma indeks `0`, a ostatni `9` (nie `10`!). Co się stanie, jeśli nieprzyzwyczajeni do takiego sposobu indeksowania odwołamy się do indeksu o numerze `10`?

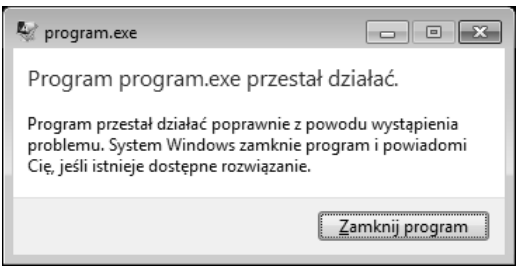
ĆWICZENIE

5.2 Odwołanie do nieistniejącego elementu tablicy

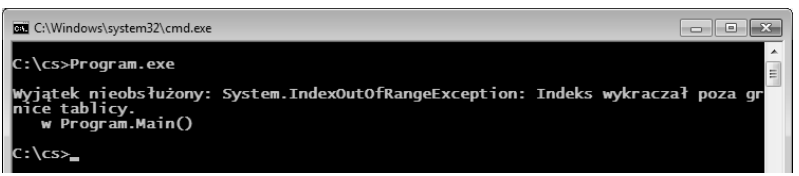
Zadeklaruj i zainicjalizuj tablicę 10-elementową. Spróbuj przypisać elementowi o indeksie `10` dowolną liczbę całkowitą.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[] tablica = new int[10];
    tablica[10] = 1;
    Console.WriteLine("Element o indeksie 10 to: " + tablica[10]);
  }
}
```

Powyższy kod da się bez problemu skompilować, jednak przy próbie uruchomienia takiego programu na ekranie zobaczymy okno z informacją o wystąpieniu błędu. Może ono mieć różną postać, w zależności od tego, w jakiej wersji systemu została uruchomiona aplikacja. Na rysunku 5.2 jest widoczne okno z systemu Windows 7. Również na konsoli (w Windows XP dopiero po zamknięciu okna dialogowego) ujrzymy komunikat podający konkretne informacje o typie błędu oraz miejscu programu, w którym wystąpił (rysunek 5.3).



Rysunek 5.2. *Próba odwołania się do nieistniejącego elementu tablicy powoduje błąd aplikacji*



Rysunek 5.3. *Systemowa informacja o błędzie*

Wbrew pozorom, nie stało się nic strasznego. Program, co prawda, nie działa, ale błąd został wychwycony przez środowisko uruchomieniowe. Konkretnie mówiąc, został wygenerowany tzw. wyjątek i aplikacja zakończyła działanie. Taki wyjątek można jednak przechwycić i tym samym zapobiec niekontrolowanemu zakończeniu wykonywania kodu. To jednak odrębny temat, który zostanie przedstawiony w rozdziale 6. Ważne jest to, że próba odwołania się do nieistniejącego elementu została wykryta i to odwołanie nie wystąpiło! Program nie naruszył więc obszaru pamięci niezarezerwowanej dla niego.

Inicjalizacja tablic

Tablicę można zainicjalizować już w momencie jej tworzenia. Dane, które mają się znaleźć w poszczególnych komórkach, podaje się w nawiasach klamrowych po deklaracji tablicy. Schematycznie wygląda to następująco:

```
typ[] nazwa = new typ [liczba_elementów]{dana1, dana2,...,danaN}
```

Jeśli zatem chcielibyśmy utworzyć 5-elementową tablicę liczb całkowitych i od razu zainicjalizować ją liczbami od 1 do 5, możemy zrobić to w taki sposób:

```
int[] tablica = new int[5] {1, 2, 3, 4, 5};
```

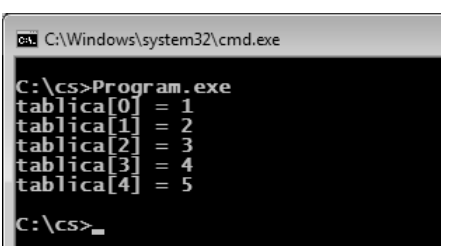
ĆWICZENIE

5.3 Inicjalizacja tablicy

Zadeklaruj tablicę 5-elementową typu `int` i zainicjalizuj ją liczbami od `1` do `5`. Zawartość tablicy wyświetl na ekranie.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[] tablica = new int[5]{1, 2, 3, 4, 5};
    for(int i = 0; i < 5; i++)
    {
      Console.WriteLine("tablica[{0}] = {1}", i, tablica[i]);
    }
  }
}
```

Wynik działania kodu z powyższego ćwiczenia widoczny jest na rysunku 5.4. Nie jest niespodzianką, że wyświetlone zostały liczby od `1` do `5`, natomiast indeksy kolejnych komórek zmieniają się od `0` do `4`. Powstała tu bowiem 5-elementowa tablica liczb typu `int`. Skoro ma 5 elementów, to pierwszy z nich ma indeks `0`, a ostatni — `4`. Dlatego zmienna sterująca pętli `for`, która odczytuje dane z tablicy, ma początkową wartość `0`, a warunek zakończenia pętli to `i < 5`. Tym samym `i` zmienia się też od `0` do `4`.



Rysunek 5.4. *Zawartość kolejnych komórek tablicy utworzonej w ćwiczeniu 5.3*

Kiedy inicjalizowana jest tablica o z góry znanej liczbie elementów, dopuszcza się pominięcie fragmentu kodu związanego z tworzeniem obiektu. Kompilator sam wykona odpowiednie uzupełnienia. Zamiast pisać:

```
typ[] nazwa = new typ [liczba_elementów]{dana1, dana2,...,danaN}
```

można zatem równie dobrze użyć konstrukcji:

```
typ[] nazwa = {dana1, dana2,...,danaN}
```

Oba sposoby są równoważne i należy używać tego, który jest wygodniejszy.

ĆWICZENIE

5.4 Bezpośrednia inicjalizacja tablicy

Zadeklaruj tablicę 5-elementową typu `int` i zainicjalizuj ją liczbami od `1` do `5`. Użyj drugiego z poznanych sposobów inicjalizacji. Zawartość tablicy wyświetl na ekranie.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[] tablica = {1, 2, 3, 4, 5};
    for(int i = 0; i < 5; i++)
    {
      Console.WriteLine("tablica[{0}] = {1}", i, tablica[i]);
    }
  }
}
```

Rozmiar tablicy

Każda tablica posiada właściwość `Length`, która określa bieżącą liczbę komórek. Aby uzyskać tę informację, piszemy:

```
tablica.Length
```

Przy tym dopuszczalny jest tylko odczyt, czyli prawidłowa jest konstrukcja:

```
int rozmiar = tablica.Length;
```

ale nieprawidłowy jest zapis:

```
tablica.Length = 10;
```

ĆWICZENIE

5.5 Odczyt rozmiaru tablicy

Utwórz tablicę o dowolnym rozmiarze. Odczytaj wartość właściwości `Length` i wyświetl ją na ekranie.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[] tablica =
    {
      10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1
    };
    Console.Write("Liczba elementów tablicy: ");
    Console.WriteLine(tablica.Length);
  }
}
```

ĆWICZENIE

5.6 Właściwość Length i pętla for

Utwórz tablicę zawierającą pewną liczbę wartości całkowitych. Zawartość tablicy wyświetl na ekranie za pomocą pętli `for`. Do określenia rozmiaru tablicy użyj właściwości `Length`.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[] tab =
    {
      10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1,
      1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
```

```
        };
        for(int i = 0; i < tab.Length; i++)
        {
          Console.WriteLine("tab[" + i + "] = " + tab[i]);
        }
      }
    }
```

Zasada odczytu danych w tym przykładzie jest taka sama jak w ćwiczeniach 5.3 i 5.4, z tą różnicą, że rozmiar tablicy jest określany za pomocą właściwości `Length` (`tab.Length`). Dzięki temu można np. dopisać dowolną liczbę nowych danych w instrukcji inicjalizującej tablicę, a kod pętli `for` nie będzie wymagał żadnych zmian. Nowy rozmiar zostanie uwzględniony automatycznie.

Do zapisywania danych (podobnie jak do odczytu) w tablicach często używa się pętli (przedstawionych w rozdziale 2.). Jest to wręcz niezbędne, gdyż trudno się spodziewać, aby można było „ręcznie" zapisać wartości z więcej niż kilkunastu czy kilkudziesięciu komórek. Wielkość tablicy nie musi też być z góry znana, może wynikać z danych uzyskanych w trakcie działania programu. Z tablicami mogą współpracować dowolne rodzaje pętli. W niektórych przypadkach bardzo wygodna jest omówiona w kolejnym podrozdziale pętla `foreach`.

ĆWICZENIE

5.7 Użycie pętli do zapisu danych w tablicy

Użyj pętli `for` do zapisania w 10-elementowej tablicy 10 kolejnych liczb całkowitych.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[] tab = new int[10];
    for(int i = 0; i < tab.Length; i++)
    {
      tab[i] = i + 1;
    }
    Console.WriteLine("Zawartość tablicy:");
    for(int i = 0; i < tab.Length; i++)
    {
```

```
            Console.WriteLine("tab[{0}] = {1}", i, tab[i]);
        }
    }
}
```

Powstała 10-elementowa tablica liczb typu `int`. Mamy w niej zapisać wartości od `1` do `10`, czyli komórka o indeksie `0` ma mieć wartość `1`, o indeksie `1` — wartość `2` itd. A zatem wartość komórki ma być zawsze o 1 większa niż wartość indeksu (zmiennej `i`). Dlatego instrukcja wewnątrz pętli ma postać:

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

Druga pętla `for` służy tylko do wyświetlania danych zawartych w tablicy. Jej konstrukcja jest taka sama jak w pierwszym przypadku. Wewnątrz pętli znajduje się instrukcja wyświetlająca wartości kolejnych komórek.

Pętla foreach

Dotychczas poznaliśmy trzy rodzaje pętli: `for`, `while` i `do…while` (była o nich mowa w rozdziale 3.). W przypadku tablic (jak również kolekcji, które w tej książce nie były omawiane[1]) można również skorzystać z pętli typu `foreach`. Jest ona bardzo wygodna, gdyż umożliwia prostą iterację po wszystkich elementach tablicy; nie trzeba wtedy wprowadzać dodatkowej zmiennej iteracyjnej. Pętla `foreach` ma następującą postać:

```
foreach(typ identyfikator in wyrażenie)
{
  //instrukcje
}
```

Jeżeli zatem mamy tablicę o nazwie `tab` zawierającą liczby typu `int`, możemy zastosować konstrukcję:

[1] Ściślej rzecz ujmując, pętli `foreach` można użyć z każdym obiektem udostępniającym tzw. iterator. Ten temat nie będzie jednak poruszany w książce.

```
foreach(int val in tab)
{
  //instrukcje
}
```

Wtedy w kolejnych przebiegach pętli pod `val` będą podstawiane kolejne elementy tablicy. Słowo `val` jest tu identyfikatorem odczytywanej wartości (można je traktować jak zmienną). Oczywiście, można je zmienić na dowolne inne.

ĆWICZENIE

5.8 Użycie pętli foreach do wyświetlenia zawartości tablicy

Wykorzystaj pętlę `foreach` do wyświetlenia wszystkich elementów tablicy przechowującej liczby całkowite.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[] tab = new int[10];
    for(int i = 0; i < 10; i++)
    {
      tab[i] = i;
    }
    foreach(int i in tab)
    {
      Console.WriteLine(i);
    }
  }
}
```

Tablica `tab` została zainicjalizowana w pętli `for` kolejnymi liczbami od `0` do `9`. Do wyświetlenia danych została natomiast użyta pętla `foreach`. W każdym jej przebiegu pod identyfikator `val` jest podstawiana wartość kolejnego elementu tablicy. W pierwszym przebiegu jest to pierwszy element (o indeksie `0`), w drugim — drugi element (o indeksie `1`) itd. Pętla kończy się po osiągnięciu ostatniego elementu (o indeksie `9`).

ĆWICZENIE

5.9 Zliczanie wartości w pętli foreach

Wykorzystaj pętlę `foreach` do sprawdzenia, ile jest liczb parzystych, a ile nieparzystych w tablicy z elementami typu `int`.

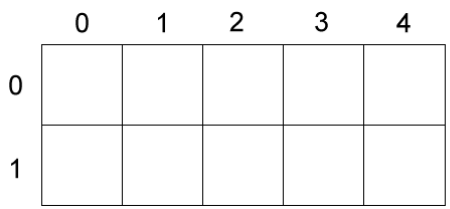
```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[] tab = new int[100];
    int parzyste = 0, nieparzyste = 0;
    Random rand = new Random();

    for(int i = 0; i < 100; i++)
    {
      tab[i] = rand.Next();
    }

    foreach(int i in tab)
    {
      if(i % 2 == 0)
      {
        parzyste++;
      }
      else
      {
        nieparzyste++;
      }
    }
    Console.WriteLine("Parzyste: {0}", parzyste);
    Console.WriteLine("Nieparzyste: {0}", nieparzyste);
  }
}
```

Powstała tablica `tab` typu `int`, 100-elementowa. Do wypełnienia jej danymi została użyta pętla `for` oraz obiekt `rand` typu `Random`, za pomocą którego uzyskujemy wartości pseudolosowe. Dokładniej rzecz ujmując, kolejną pseudolosową liczbę całkowitą otrzymujemy, wywołując metodę `Next` tego obiektu. W pętli `foreach` badamy, które z komórek tablicy `tab` zawierają wartości parzyste, a które — nieparzyste. Aby to stwierdzić, używamy operatora dzielenia modulo. Gdy wynikiem tego dzielenia jest 0, dana komórka zawiera liczbę parzystą (jest wtedy zwiększana wartość pomocniczej zmiennej `parzyste`), natomiast gdy wynik dzielenia jest różny od 0, komórka zawiera wartość nieparzystą

(jest wtedy zwiększana wartość pomocniczej zmiennej `nieparzyste`). Po zakończeniu pętli na ekranie wyświetlany komunikat z poszukiwaną informacją (używane są wartości pobrane ze zmiennych `parzyste` i `nieparzyste`).

Tablice wielowymiarowe

Tablice nie muszą być jednowymiarowe, jak w dotychczas prezentowanych przykładach. Tych wymiarów może być więcej, np. dwa — otrzymujemy wtedy strukturę widoczną na rysunku 5.5, czyli rodzaj tabeli o zadanej liczbie wierszy i kolumn. W tym przypadku są dwa wiersze oraz pięć kolumn. Oczywiście, aby w takiej sytuacji jednoznacznie wyznaczyć komórkę, trzeba podać dwie liczby: indeks wiersza i indeks kolumny.



Rysunek 5.5. *Przykład tablicy dwuwymiarowej*

W jaki sposób można zadeklarować tego typu tablicę? Zacznijmy od deklaracji samej zmiennej tablicowej. Dla tablicy dwuwymiarowej ma ona postać:

```
typ_tablicy[,] nazwa_tablicy;
```

Samą tablicę tworzy się za pomocą instrukcji:

```
new int[wiersze, kolumny];
```

Przykładowo dwuwymiarową tablicę widoczną na rysunku 5.5 utworzymy następująco (przy założeniu, że ma przechowywać liczby całkowite):

```
int[,] tablica = new tablica[2, 5];
```

Inicjalizacja komórek może odbywać się, podobnie jak w przypadku tablic jednowymiarowych, już w trakcie deklaracji:

```
typ_tablicy[,] nazwa_tablicy =
{
  (dana1, dana2),
  (dana3, dana4),
   ...,
  (danaM, danaN)
};
```

Zobaczmy, jak wygląda to na konkretnym przykładzie.

ĆWICZENIE

5.10 Tworzenie tablicy dwuwymiarowej

Zadeklaruj tablicę dwuwymiarową typu `int` o dwóch wierszach i pięciu kolumnach i zainicjalizuj ją kolejnymi liczbami całkowitymi. Zawartość tablicy wyświetl na ekranie.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[,] tablica = new int[2, 5];
    int licznik = 0;
    for(int i = 0; i < 2; i++)
    {
      for(int j = 0; j < 5; j++)
      {
        tablica[i, j] = licznik++;
      }
    }
    for(int i = 0; i < 2; i++)
    {
      for(int j = 0; j < 5; j++)
      {
        Console.WriteLine(
          "tablica[{0}, {1}] = {2}", i, j, tablica[i, j]);
      }
    }
  }
}
```

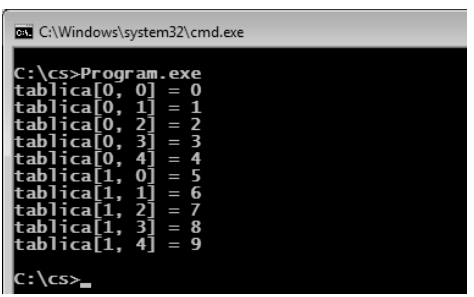
Jak widać, do wypełniania tablicy użyto dwóch zagnieżdżonych pętli `for`. Pierwsza, zewnętrzna, odpowiada za iterację po indeksach wierszy tablicy, druga za iterację po indeksach kolumn. Zmienna `licznik` służy jako licznik i jest w każdym przebiegu zwiększana o jeden, dzięki czemu w kolejnych komórkach uzyskujemy kolejne liczby całkowite. Po wypełnieniu danymi tablica przyjmie postać widoczną na rysunku 5.6.

Rysunek 5.6.
Tablica z ćwiczenia 5.10 po wypełnianiu danymi

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

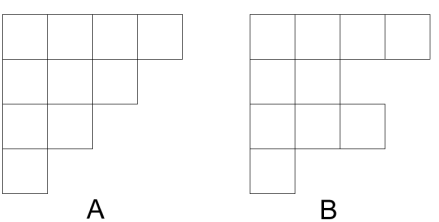
Do wyświetlenia danych używana jest analogiczna konstrukcja z dwoma zagnieżdżonymi pętlami. Po uruchomieniu kodu na ekranie zobaczmy widok przedstawiony na rysunku 5.7. Jak widać, dane te zgodne są ze strukturą przedstawioną na rysunku 5.6.

Rysunek 5.7.
Wynik działania programu z ćwiczenia 5.10



Tablica dwuwymiarowa nie musi mieć, tak jak w poprzednich przykładach, kształtu prostokątnego, tzn. takiego, gdzie liczba komórek w każdym wierszu i każdej kolumnie jest stała. Równie dobrze można utworzyć np. tablicę o kształcie trójkąta (rysunek 5.8 A) lub zupełnie nieregularną (rysunek 5.8 B). Przy tworzeniu struktur nieregularnych trzeba się jednak więcej napracować, gdyż każdy wiersz zazwyczaj należy tworzyć ręcznie, pisząc odpowiednią linię kodu.

Rysunek 5.8.
Przykłady bardziej skomplikowanych tablic dwuwymiarowych



Postarajmy się utworzyć strukturę przedstawioną na rysunku 5.8 B. Należy zauważyć, że każdy wiersz można traktować jak oddzielną tablicę jednowymiarową. Zatem jest to jednowymiarowa tablica, której poszczególne komórki zawierają inne jednowymiarowe tablice. Inaczej mówiąc, jest to tablica tablic. Wystarczy więc zadeklarować zmienną tablicową o odpowiednim typie, a następnie poszczególnym jej elementom przypisać nowo utworzone tablice jednowymiarowe o zadanej długości. Oto całe rozwiązanie problemu.

Jednak co znaczy określenie „odpowiedni typ tablicy"? Pomyślmy — jeśli w tablicy (jednowymiarowej) miały być przechowywane liczby całkowite typu `int`, typem tej tablicy był `int`. Pisaliśmy wtedy:

```
int[] tablica;
```

Jeśli zatem typem nie jest `int`, ale tablica typu `int`, którą oznacza się jako `int[]`, należy napisać:

```
int[][] tablica;
```

Z kolei utworzenie 4-elementowej tablicy zawierającej tablice z liczbami całkowitymi wymaga zapisu:

```
new tablica[4][];
```

Te wiadomości powinny wystarczyć do wykonania kolejnego ćwiczenia.

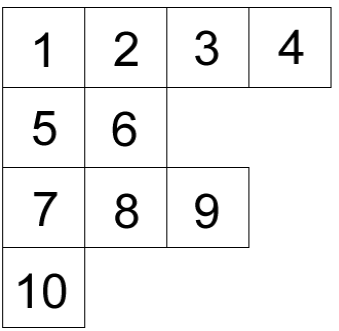
ĆWICZENIE

5.11 Budowa tablicy nieregularnej

Napisz kod tworzący strukturę tablicy widocznej na rysunku 5.8 B, przechowującej liczby całkowite. W kolejnych komórkach powinny znaleźć się kolejne liczby całkowite od `1` do `10`.

```
public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[][] tablica = new int[4][];
    tablica[0] = new int[4]{1, 2, 3, 4};
    tablica[1] = new int[2]{5, 6};
    tablica[2] = new int[3]{7, 8, 9};
    tablica[3] = new int[1]{10};
  }
}
```

Po wypełnieniu danymi tablica z ćwiczenia będzie miała postać przedstawioną na rysunku 5.9. Jak sobie poradzić z wyświetleniem jej zawartości na ekranie? Oczywiście, można zrobić to ręcznie, pisząc kod oddzielnie dla każdego wiersza. Przy tak małej tablicy nie będzie to problemem. Czy jednak tej czynności nie da się zautomatyzować? Najwygodniej byłoby przecież wyprowadzać dane na ekran w zagnieżdżonych pętlach, tak jak w ćwiczeniu 5.10.



Rysunek 5.9. *Tablica z ćwiczenia 5.11 wypełniona przykładowymi danymi*

Oczywiście, jest to jak najbardziej możliwe, a z nieregularnością tablicy można sobie poradzić w bardzo prosty sposób. Przecież każda tablica ma, omówioną wcześniej w tym rozdziale, właściwość `Length`, przy użyciu której da się sprawdzić jej długość. To całkowicie rozwiązuje problem wyświetlenia danych nawet z tak nieregularnej struktury jak obecnie opisywana.

ĆWICZENIE

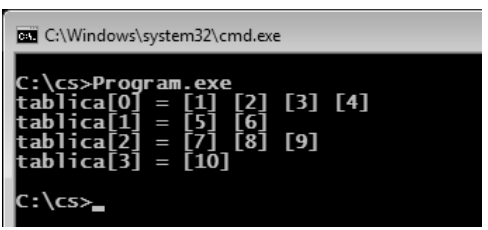
5.12 Wyświetlanie danych z tablicy nieregularnej

Zmodyfikuj kod z ćwiczenia 5.11 w taki sposób, aby dane zawarte w tablicy zostały wyświetlone na ekranie (rysunek 5.10). W tym celu użyj zagnieżdżonych pętli `for`.

```
using System;

public class Program
{
  public static void Main()
  {
    int[][] tablica = new int[4][];
    tablica[0] = new int[4]{1, 2, 3, 4};
    tablica[1] = new int[2]{5, 6};
```

```
        tablica[2] = new int[3]{7, 8, 9};
        tablica[3] = new int[1]{10};
        for(int i = 0; i < tablica.Length; i++)
        {
          Console.Write("tablica[{0}] = ", i);
          for(int j = 0; j < tablica[i].Length; j++)
          {
            Console.Write("[{0}] ", tablica[i][j]);
          }
          Console.WriteLine("");
        }
      }
    }
```

Do wyświetlenia danych również zostały użyte dwie zagnieżdżone pętle `for`. W pętli zewnętrznej jest umieszczona instrukcja `Console.Write ↪("tablica[{0}] = ", i);`, wyświetlająca numer aktualnie przetwarzanego wiersza tablicy, natomiast w pętli wewnętrznej znajduje się instrukcja `Console.Write("{0} ", tab[i][j]);`, wyświetlająca zawartość komórek w danym wierszu.



Rysunek 5.10. *Wyświetlenie danych z nieregularnej tablicy w ćwiczeniu 5.12*

C#. ĆWICZENIA

Wydanie III

Poznaj najlepszy język do tworzenia aplikacji Windows!

Na początku był język C. Potem przyszedł czas na zorientowane obiektowo C++. Przełomem była Java, lecz dopiero twórcy języka C# odnieśli prawdziwy sukces. Udało im się to dzięki połączeniu najlepszych cech wszystkich poprzedników, prostej, zwartej i doskonale znanej wielu programistom składni oraz możliwościom oferowanym przez platformę .NET. Dodatkowymi atutami były niespotykane wcześniej bezpieczeństwo i wydajność środowiska uruchomieniowego.

Znajomość C# pozwala dziś o wiele łatwiej i przy stosunkowo niewielkim nakładzie pracy tworzyć bardzo zaawansowane aplikacje, a nauka języka wcale nie musi być drogą przez mękę. Można się o tym przekonać dzięki książce *C#. Ćwiczenia. Wydanie III*. Wykonując zawarte w niej zadania, poznasz nie tylko konstrukcje języka, lecz również sposoby zastosowania ich w praktyce oraz metody wykorzystania środowiska C# do tworzenia wydajnych aplikacji Windows.

- Podstawy języka C# i środowiska Visual C#
- Podstawy techniki obiektowej
- Typy złożone i związane z nimi instrukcje
- Definiowanie, zgłaszanie i obsługa wyjątków
- Podstawy programowania w Windows
- Elementy graficznego interfejsu użytkownika

ISBN 978-83-246-3869-7

9 788324 638697

Cena 32,90 zł