Лекція 2

ОСНОВИ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ C#

Лекція 2. Основи мови програмування C#

План

1. Огляд мови C#
2. Типи даних
3. Консольний ввід-вивід
4. Основні операції
5. Оператори мови C#

1. Огляд мови C#

C# – сучасна універсальна високорівнева об'єктно-орієнтована мова програмування, створена у **1998-2001** рр. компанією Microsoft як засіб розробки додатків для платформи Microsoft .NET Framework.

C# відноситься до сімейства мов з **C**-подібним синтаксисом. На його розробників значний вплив зробили мови **Java** та **C++** . Він підтримує такі можливості як:

- інкапсуляцію;
- успадкування;
- поліморфізм;
- перевантаження операторів;
- статичну типізацію;
- ітератори;
- коментарі у форматі XML;
- та багато іншого.

1. Огляд мови C#

Основні переваги мови C#:

- підтримка більшості продуктів Microsoft;
- фіксований розмір базових типів даних (**int** – 32-біта; **long –** 64), що покращує можливості перенесення програм на цій мові;
- автоматичне «прибирання сміття» (звільнення пам'яті);
- низький «поріг входження» (синтаксис C# вважається найбільш зрозумілим та придатним для новачків);
- велика кількість вакансій на посаду C#-програміста.

Недоліки C#:

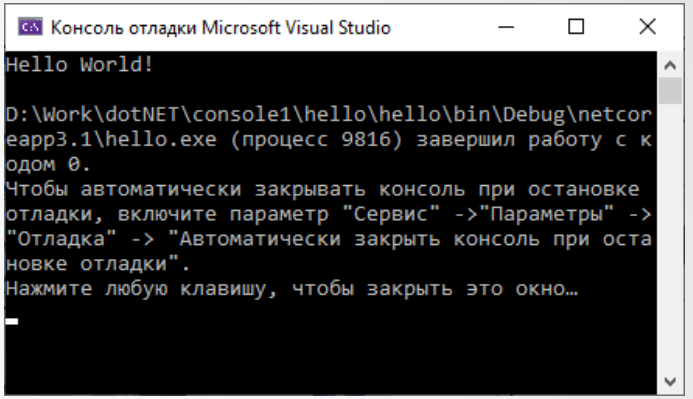
- пріоритетна орієнтованість на роботу в середовищі Windows (хоча зараз активно розвиваються проекти з портування .NET Framework на інші платформи);
- використання мови безкоштовно тільки у певних випадках (для невеликих фірм, індивідуальних програмістів, стартапів та учнів).

1. Огляд мови C#

Простий консольний додаток на C# буде мати такий вигляд:

```
using System;

namespace hello
{
    // Клас запуску програми
    class Program
    {
        // метод Main є точкою входу до програми
        static void Main(string[] args)
        {
            // Виведення текстового повідомлення на екран
            Console.WriteLine("Hello World!");
        }
    }
}
```



Примітка: як і C++, мова C# є реєстрозалежною.

1. Огляд мови C#

У C# є три типи коментарів:

- однорядковий;
- багаторядковий;
- документуючий XML-коментар.

Однорядковий коментар може починатися у будь-якій позиції рядка програмного коду. Він починається з двох символів "//" і триває до кінця рядка.
Наприклад:

```
// Це однорядковий коментар
Console.WriteLine("Hello World!"); // Це теж однорядковий коментар
```

Багаторядковий коментар може складатися із довільної кількості рядків. Він починається із двох символів «/*» і закінчується – «*/».
Наприклад:

```
/*
    Це багаторядковий
    коментар.
    Він складається з п'яти рядків.
*/
```

Примітка: Багатострокові коментарі не можуть бути вкладені!

1. Огляд мови C#

Документуючий XML-коментар починається з "///". Він використовується для автоматичне створення XML-документації. В ньому використовуються спеціальні теги, наприклад, <para> (структурування тексту), <summary> (описи якогось елемента) та ін. Наприклад:

```
using System;
/// <summary>
/// Програма "Hello World!"
/// </summary>
namespace hello
{
   /// <summary>
   /// Клас запуску програми
   /// </summary>
   class Program
   {
        /// <summary>
        /// Метод Main є точкою входу до програми
        /// <para>Він має аргумент - параметри командного рядка</para>
        /// </summary>
        static void Main(string[] args)
        {
             Console.WriteLine("Hello World!");
        }
   }
}
```

2. Типи даних

C# є **строго типізованою мовою**. Тобто компілятор і середовище часу виконання CLR суворо стежать за відповідністю типів даних у виразах. **Кожна змінна перед використанням має бути оголошена** . Синтаксис опису змінної має такий формат:

<тип> <ім'я_змінної> [<ініціалізація>][, …];

Тобто спочатку вказується тип змінної, потім її ім'я. При необхідності змінній при її оголошенні може бути присвоєне деяке початкове значення.

Всі типи даних C# можна умовно розділити на:

- **прості**;
- **структурні**;
- **посилальні**;
- **перерахування**.

До простих типів даних відносяться **логічні** та **числові** типи.
Логічний (**бульовий**) тип позначається ключовим словом **bool**. Він може приймати одне з двох можливих значень **true** або **false** .
Наприклад:

```
bool isFree = false;
```

2. Типи даних

Числові типи даних C# діляться на **цілочисленні** і типи з **рухомою комою** (**дійсні**). До цілих відносяться **sbyte**, **byte**, **short**, **ushort**, **int**, **uint**, **long**, **ulong** і **char**. У табл. 1 наведено їх характеристики.

Таблиця 1 – Характеристики цілих типів даних C#

Тип даних	Розмір (у розрядах)	Діапазон допустимих значень
sbyte	8-бітне ціле зі знаком	-128 – +127
byte	8-бітне ціле без знака	0 – 255
char	16-бітний символ Unicode	0000 – FFFF
short	16-бітне ціле зі знаком	-32768 – +32767
ushort	16-бітне ціле без знака	0 – 65535
int	32-бітне ціле зі знаком	-2147483648 – +2147483647
uint	32-бітне ціле без знака	0 – 4294967295
long	64-бітне ціле зі знаком	-9223372036854775808 – +9223372036854775807
ulong	64-бітне ціле без знака	0 – 18446744073709551615

2. Типи даних

Тип даних **char** призначений для збереження одного символу у форматі Unicode. Наприклад:

```
char b = 'H';
char c = 'C';
char d = 'x000D';
```

Таблиця 2 – Допустимі керуючі послідовності C#

Керуюча послідовність	Опис
\'	Одинарна лапка
\"	Подвійна лапка
\\	Зворотний слеш
\0	Нуль (Null)
\a	Звуковий сигнал
\b	Стирання символу зліва (Back Space)
\f	Подання сторінки (Form Feed)
\n	Перехід на новий рядок або пропуск рядка
\r	Повернення каретки
\t	Горизонтальна табуляція
\v	Вертикальна табуляція

2. Типи даних

Дійсні типи даних у C# це **float**, **double** і **decimal**.

Тип **float** може набувати значення в діапазоні від $\pm 1.5 \cdot 10^{-45}$ до $\pm 3.4 \cdot 10^{38}$ (**точність типу float становить до 9 знаків**). Значення типу float може бути написане як у звичайній формі, так і в експоненційній. Наприклад:

```
float a = 10;
float b = 10.5;
float c = 1.0E-10;
```

Тип **double** може приймати значення в діапазоні від $\pm 5.0 \cdot 10^{-324}$ до $\pm 1.7 \cdot 10^{308}$ (**точність типу double становить до 17 знаків**). Наприклад:

```
double a = 0.000000001234567;
```

Тип даних **decimal** може набувати значення в діапазоні від $\pm 1.0 \cdot 10^{-28}$ до $\pm 7.9 \cdot 10^{28}$ (**точність типу decimal становить до 29 знаків**). Наприклад:

```
decimal a = 0.00000000000000000001234567;
```

2. Типи даних

Структурні типи даних C# призначені для зберігання наборів різнотипних елементів. Оголошення структури здійснюється за допомогою ключового слова **struct**.

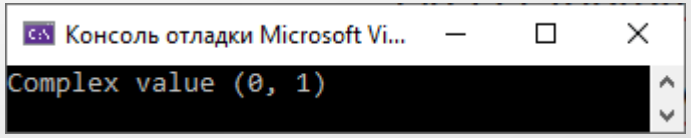
Приклад програми, що реалізує структуру даних, яка описує комплексні числа, може мати такий вигляд:

```
using System;

namespace hello
{
   public struct Complex
   {
      public float re, im;
      public Complex(float r, float i)
      {
         re = r;
         im = i;
      }
}
```

```
class Program
{
   static void Main(string[] args)
   {
      Complex i = new Complex(0, 1);

      Console.WriteLine("Complex value ({0}, {1})",
            i.re, i.im);
   }
}
}
```



2. Типи даних

Посилальні типи в C# – це типи даних, які розміщуються в "**купі**" (heap), тобто вони використовують додаткові ресурси системи. Такі типи керуються вбудованим в CLR "прибиральником сміття" (**garbage collection**).

У мові C# є чотири типи посилальних типів:

- **класи** – типи даних, створені програмістами;
- **інтерфейси** – засоби мови, які забезпечують взаємодію з відкритими атрибутами і поведінкою класів;
- **делегати** – дозволяють безпечно динамічно звертатися до методів класів;
- **масиви** – призначені для зберігання множини однотипних елементів.

Рядковий тип даних C# представляється у вигляді послідовностей символів Unicode, взятих у подвійні лапки. Вони можуть включати керуючі послідовності. Наприклад:

```
string a = "Hello \n World!"; // Рядковий літерал з керуючою послідовністю
string b = @"Літерний
             рядковий
             літерал" // Буквальний рядковий літерал (керуючі посл. не обробляються)
```

Примітка: на відміну від C++ у C# рядковий тип є вбудованим.

2. Типи даних

Перелічувані типи в C# призначені для завдання списків константних значень, які можуть належати до типів **byte**, **int**, **long** та **short**. Наприклад:

```
enum Colors {Red, Green, Blue}; // Red = 0, Green = 1, Blue = 2
enum Sex: short {Male = 1, Female}; // Константи відносяться до типу short, значення
                                    // починаються з 1
```

На практиці часто виникає потреба у перетворенні одного типу даних на інший. Існують два види **перетворень типів даних**:

- **неявні перетворення** – відбуваються автоматично;
- **явні перетворення** – виконуються з допомогою операції приведення типу (**cast**), що використовується у випадках, коли може статися втрата точності чи помилка.

Наприклад:

```
float a = 1.5f;
short b = 1;
int c = b; // неявне перетворення типу
int d = (int) a; // явне перетворення дійсного типу до цілого із втратою точності
```

2. Типи даних

Масив в C# – це об'єкт для зберігання множини однотипних даних з вбудованими функціями різних операцій. Усі масиви можна розділити на **одномірні**, **багатовимірні** та **вільні**.

Одновимірні масиви (вектори) оголошуються, наприклад, таким чином:

```
int[] arr; // Оголошення порожнього цілого масиву без ініціалізації
float[] arr1 = new float[5] {1, 2, 3, 4, 5.5f}; // Оголошення дійсного масиву з ініціалізацією
double[] arr2 = {1.0, 2.0, 3.0}; // Ще один варіант оголошення з ініціалізацією
```

Багатовимірні масиви оголошуються, наприклад, таким чином:

```
int[,,] arr = new int[2, 2, 3]; // Оголошення цілого масиву 2 x 2 x 3 без ініціалізації
float[,] arr1 = {{1.5f, 2}, {2, 3}};; // Оголошення дійсного масиву 2 x 2 з ініціалізацією
```

Вільні масиви – це багатовимірні масиви, що мають неоднакову довжину різних вимірів:

```
int [][] Arr = new int [][];

Arr[0] = new int[4] {1, 2, 3, 4};
Arr[1] = new int[2] {5, 6};
```

2. Типи даних

Операції над масивами

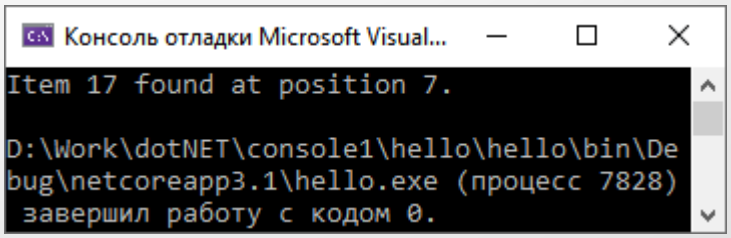
У C# для роботи з масивами передбачені різні властивості і методи, що дозволяють виконувати різні операції над його елементами. Розглянемо деякі з них.

Для **пошуку заданого значення** у одномірному масиві використовується метод **BinarySearch()** .

Наприклад:

```
int[] intArray = { 1, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 31};
int target = 17, // Value to search for
    pos;

if ((pos = Array.BinarySearch(intArray, target)) >= 0)
   Console.WriteLine("Item {0} found at position {1}.", intArray[pos].ToString(), pos + 1);
else
   Console.WriteLine("Item not found");
```



2. Типи даних

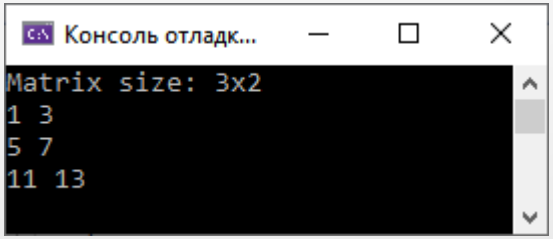
Операції над масивами (продовження)

Для отримання **кількості елементів** у масиві у заданому напрямку використовується метод **GetLengh()**.

Наприклад:

```
int[,] matrix = {{ 1, 3 }, { 5, 7 }, { 11, 13 }};

Console.WriteLine("Matrix size: {0}x{1}", matrix.GetLength(0), matrix.GetLength(1));
for (int i = 0; i < matrix.GetLength(0); i++)
{
    for (int j = 0; j < matrix.GetLength(1); j++)
        Console.Write("{0}", matrix[i, j]);
    Console.WriteLine();
}
```



2. Типи даних

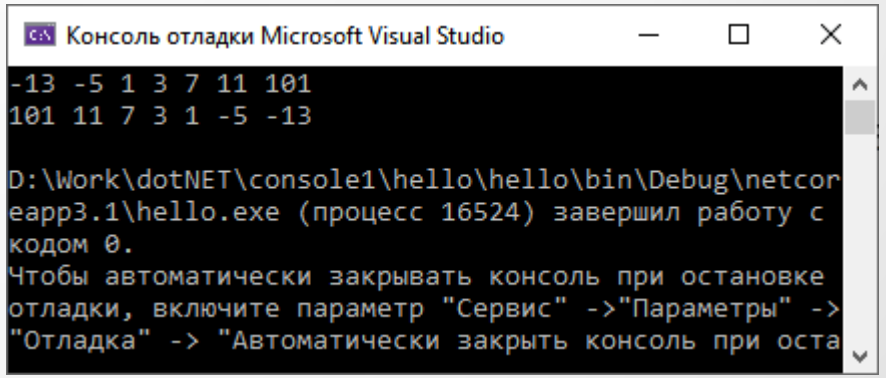
Операції над масивами (продовження)

Для сортування елементів одновимірного масиву використовуються методи **Sort()** та **Reverse()** .

Наприклад:

```
int[] vector = { 1, 3, -5, 101, 7, 11, -13};

Array.Sort(vector);
for (int i = 0; i < vector.Length; i++)
    Console.Write("{0} ", vector[i]);
Console.WriteLine();
Array.Reverse(vector);
for (int i = 0; i < vector.Length; i++)
    Console.Write("{0} ", vector[i]);
Console.WriteLine();
```



3. Консольний ввід-вивід

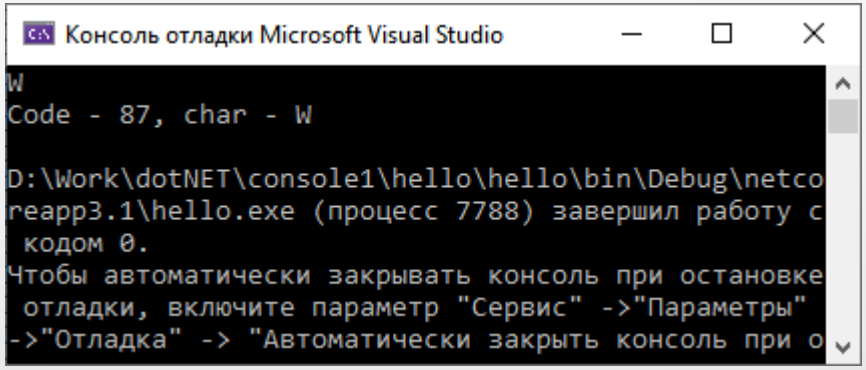
Для консольного вводу-виводу в C# найчастіше використовуються методи **Read()**, **ReadLine()**, **Write()** і **WriteLine()** .

Зчитування чергового символу з вхідного потоку здійснюється за допомогою функції **Read()**, що повертає ціле значення (**int**) – код символу.

Наприклад:

```
int ch;

ch = Console.Read();
Console.WriteLine("Code – {0}, char – {1}", ch, (char)ch);
```

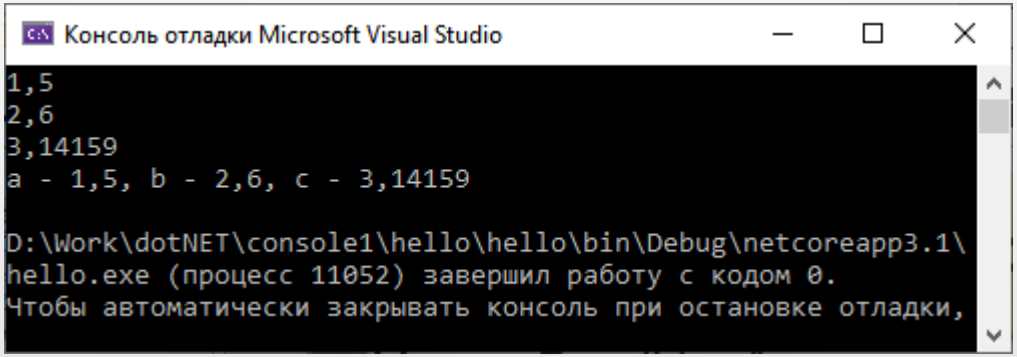


3. Консольне введення-виведення

Метод **ReadLine()** здійснює зчитування чергового рядка символів із вхідного потоку. Він повертає тип **string**. Наприклад:

```
double a, b, c;

a = Convert.ToDouble(Console.ReadLine());
b = Convert.ToDouble(Console.ReadLine());
c = Convert.ToDouble(Console.ReadLine());
Console.WriteLine("a – {0}, b – {1}, c – {2}", a, b, c);
```

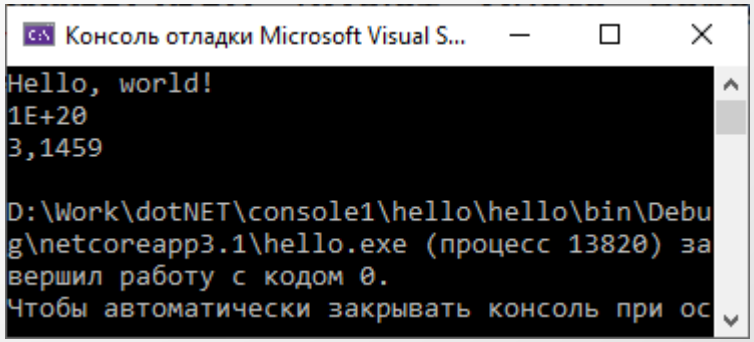


3. Консольний ввід-вивід

Методи **Write()** та **WriteLine()** реалізують виведення даних у потік. Виклик першого методу не призводить до переведення каретки на новий рядок.

Методи **Write()** і **WriteLine()** мають багато перевантажень для виведення цілих і дійсних чисел, рядків тощо. Наприклад:

```
Console.Write('H');
Console.Write('e');
Console.Write('l');
Console.Write('l');
Console.Write('o');
Console.WriteLine(", world!");
Console.WriteLine(1.0E+20);
Console.WriteLine(3.1459);
```



4. Основні операції

Операцією називається деяка дія над даними. Дані, що використовуються для виконання операції, називаються **операндами**. Операндами можуть бути константи, змінні чи виклики методів (функцій). Результатом виконання операції завжди є деяке значення.

У мові C# існує велика кількість різноманітних операцій, які за кількістю операндів поділяються на **унарні**, **бінарні**, **тернарні** та інші (що не належать до жодного з перших трьох типів).

Наприклад:

```
-a; // Унарна операція зміна знака операнда
a + b; // Бінарна операція додавання
int a = 1, b = 2, c = a > b? 3: -3 ; // Тернарна операція (повертає 3, якщо
                                     // умова a > b істинна, або -3, якщо навпаки)
```

4. Основні операції

На практиці найчастіше застосовуються **арифметичні операції**

Таблиця 3 – Арифметичні операції

Знак операції	Призначення	Приклад використання	Результат
+	додавання	2.5 + 5	7.5
-	віднімання	4 – 1	3
*	множення	3*5	15
/	ділення	2.4/2	1.2
%	обчислення залишку при діленні цілих чисел	5%2	1
++	інкремент	a++	a + 1
--	декремент	--a	a - 1

4. Основні операції

Операції порівняння та **логічні операції** застосовуються в логічних виразах

Таблиця 4 – Операції порівняння

Знак операції	Призначення
<	менше
<=	менше або дорівнює
==	дорівнює
!=	не дорівнює
>	більше
>=	більше або дорівнює

Таблиця 5 – Логічні операції

Знак операції	Назва	приклад
!	Логічне заперечення (**not**)	!a
&&	Логічне множення (**and**)	a && b
||	Логічне додавання (**or**)	a || b

5. Оператори мови C#

Оператори – це команди процесору на виконання певних дій. Їх можна умовно поділити на дві групи:

- **прості** (не змінюють ходу виконання програми);
- **структуровані** (змінюють порядок виконання програми).

Прикладом простого оператора є присвоювання. До структурованих можна віднести такі оператори:

- **перехід**;
- **розгалуження** (умовний оператор);
- **цикл**.

Оператор переходу (безумовного переходу) здійснює перехід від поточного місця виконання інше місце. Наприклад:

```
goto label1;
Console.WriteLine("Hello");
label1: Console.WriteLine("world!");
```

Примітка: використання оператора безумовного переходу вважається поганим стилем програмування!

5. Оператори мови C#

У C# (як і в мовах C/C++) є поняття **блочного оператора** (або **блоку**), під яким розуміється довільний набір операторів між фігурними дужками:

```
{
  <оператор_1>
  <оператор_2>
  …
  <оператор_N>
}
```

На логічному рівні блоковий оператор сприймається як один оператор.

Спеціальним типом оператора є **порожній оператор** ";". Його зазвичай застосовують там, де згідно із синтаксисом потрібен оператор, але жодних дій не потрібно виконувати. Наприклад:

```
// Довічний цикл :)
while (1)
    ;
```

5. Оператори мови C#

Оператор розгалуження if в залежності від умови дозволяє вибрати один із кількох можливих варіантів виконання програми. Він має кілька форм:

1) if (<логічний_вираз>)
<оператор>;

Наприклад:

```
if (a > b and b > c)
{
  a = 1;
  Console.WriteLine("{0}, {1}, {2}", a, b, c);
}
```

2) if (<логічний_вираз>)
<оператор_1>;
else
<оператор_2>;

Наприклад:

```
if (a > b)
  Console.WriteLine("{0} > {1}", a, b);
else
  Console.WriteLine("{0} <= {1}", a, b);
```

3) if (<логічний_вираз_1>)
<оператор_1>;
else if (<логічний_вираз_2>)
<оператор_2>;
else if (<логічний_вираз_3>)
…
else
<оператор_N>;

Наприклад:

```
if (a < 0)
   Console.WriteLine("{0} < 0", a);
else if (a == 0)
   Console.WriteLine("{0} == 0", a);
else
   Console.WriteLine("{0} > 0", a);
```

5. Оператори мови C#

Оператор вибору є варіантом умовного оператора. Він має таку форму:

```
switch (<вираз>)
{
   case <константа_1>:
      <оператор_1>;
      break;
   case <константа_2>:
     <оператор_2>;
     break;
   ...
   case <константа_N>:
     <оператор_N>;
     break;
   default:
     <оператор_за замовчуванням>;
     break;
}
```

Наприклад:

```
switch (n)
{
   case 1:
      Console.WriteLine("Понеділок");
      break;
   case 2:
      Console.WriteLine("Вівторок");
      break;
   ...
   default:
      Console.WriteLine("Помилка");
      break;
}
```

5. Оператори мови C#

Оператори циклу реалізують повторне виконання деякого оператора (блоку). Вони бувають чотирьох видів:

- **while** (цикл із передумовою);
- **do...while** (цикл із постумовою);
- **for** (параметричний цикл);
- **foreach** (ітерування за колекцією)

Цикл **while** застосовується тоді, коли заздалегідь невідомо кількість ітерацій. Його синтаксис наступний:

```
while (<умова>)
    <оператор>;
```

Наприклад:

```
while(i <= n)
{
    ...
    i++;
}
```

Примітка. Залежно від умови тіло циклу while може не виконатися жодного разу.

5. Оператори мови C#

Цикл з постумовою **do...while** застосовується тоді, коли необхідно, щоб тіло циклу виконалося хоча б один раз. Його синтаксис наступний:

```
do
   <оператор>;
while (<умова>);
```

Наприклад:

```
do
{
   ...
   i--;
}
while (i >= 0);
```

5. Оператори мови C#

Параметричний цикл **for** застосовується у тому випадку, коли наперед відома кількість ітерацій. Його синтаксис наступний:

```
for (<ініціалізація>; <умова>; <приріст>)
    <оператор>;
```

Наприклад:

```
for (int i = 0; i < 10; i += 2)
    Console.WriteLine(i);
```

Цикл **foreach** застосовується для ітерування за колекціями:

```
foreach (<тип> <ідентифікатор> in <колекція>)
    <оператор>;
```

Наприклад:

```
double[] arr = { 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.6};
foreach (double it_var in arr)
    Console.WriteLine(it_var);
```