

## Практическая работа 26

### Использование операций, делегатов и событий

**Цель занятия:** Получить практические навыки использования операций, делегатов и событий

#### Перечень оборудования и программного обеспечения

Персональный компьютер  
Microsoft Office (Word, Visio)  
Microsoft Visual Studio

#### Краткие теоретические сведения

*Делегат* представляет собой объект, который может ссылаться на метод. Следовательно, когда создается делегат, то в итоге получается объект, содержащий ссылку на метод. Более того, метод можно вызывать по этой ссылке. Иными словами, делегат позволяет вызывать метод, на который он ссылается.

По сути, делегат — это безопасный в отношении типов объект, указывающий на другой метод (или, возможно, список методов) приложения, который может быть вызван позднее. В частности, объект делегата поддерживает три важных фрагмента информации:

- адрес метода, на котором он вызывается;
- аргументы (если есть) этого метода;
- возвращаемое значение (если есть) этого метода.

Как только делегат создан и снабжен необходимой информацией, он может динамически вызывать методы, на которые указывает, во время выполнения. Каждый делегат в .NET Framework (включая специальные делегаты) автоматически снабжается способностью вызывать свои методы синхронно или асинхронно. Этот факт значительно упрощает задачи программирования, поскольку позволяет вызывать метод во вторичном потоке выполнения без ручного создания и управления объектом Thread.

#### Определение типа делегата в C#

Тип делегата объявляется с помощью ключевого слова **delegate**. Ниже приведена общая форма объявления делегата:

**delegate возвращаемый\_тип имя (список\_параметров);**

где *возвращаемый\_тип* обозначает тип значения, возвращаемого методами, которые будут вызываться делегатом; *имя* — конкретное имя

делегата; список\_параметров — параметры, необходимые для методов, вызываемых делегатом. Как только будет создан экземпляр делегата, он может вызывать и ссылаться на те методы, возвращаемый тип и параметры которых соответствуют указанным в объявлении делегата.

Делегат может служить для вызова любого метода с соответствующей сигнатурой и возвращаемым типом. Более того, вызываемый метод может быть методом экземпляра, связанным с отдельным объектом, или же статическим методом, связанным с конкретным классом. Значение имеет лишь одно: возвращаемый тип и сигнатура метода должны быть согласованы с теми, которые указаны в объявлении делегата.

Пример:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace ConsoleApplication1
{
    // Создадим делегат
    delegate void IntOperation (int i, int j);

    class Program
    {
        // Организуем ряд методов
        static void Sum(int x, int y)
        {
            Console.WriteLine("Сумма: " + (x + y).ToString());
        }

        static void Prz(int x, int y)
        {
            Console.WriteLine("Произведение: " + (x*y).ToString());
        }

        static void Del(int x, int y)
        {
            Console.WriteLine("Частное: " + (x / y).ToString());
        }

        static void Main()
        {
            // Сконструируем делегат
            IntOperation op1 = new IntOperation(Sum);

            op1(10, 5);
            // Изменим ссылку на метод
            op1 = new IntOperation(Prz);
            op1(10, 5);
            // Изменим ссылку на метод
            op1 = new IntOperation(Del);
            op1(10, 5);

            Console.ReadLine();
            // Многоадресатная передача

            op1 = new IntOperation(Sum);
            op1 += Prz;
            op1 += Del;
        }
    }
}
```

```

        op1(10, 5);

        Console.ReadLine();
    }
}

```

Главный вывод из данного примера заключается в следующем: в тот момент, когда происходит обращение к экземпляру делегата `IntOperation`, вызывается метод, на который он ссылается. Следовательно, вызов метода разрешается во время выполнения, а не в процессе компиляции.

### Методы и свойства делегатов C#

Член	Назначение
Method	Это свойство возвращает объект <code>System.Reflection.Method</code> , который представляет детали статического метода, поддерживаемого делегатом
Target	Если метод, подлежащий вызову, определен на уровне объекта (т.е. не является статическим), то <code>Target</code> возвращает объект, представляющий метод, поддерживаемый делегатом. Если возвращенное <code>Target</code> значение равно <code>null</code> , значит, подлежащий вызову метод является статическим
Combine()	Этот статический метод добавляет метод в список, поддерживаемый делегатом. В C# этот метод вызывается за счет использования перегруженной операции <code>+=</code> в качестве сокращенной нотации
GetInvocationList()	Этот метод возвращает массив типов <code>System.Delegate</code> , каждый из которых представляет определенный метод, доступный для вызова
Remove() RemoveAll()	Эти статические методы удаляют метод (или все методы) из списка вызовов делегата. В C# метод <code>Remove()</code> может быть вызван неявно, посредством перегруженной операции <code>-=</code>

### Задания

- 1 Изучить теоретические сведения и задание к работе.
- 2 Разработать методы с использованием делегата для их вызова.

3 В соответствии с вариантом задания составить отлаженную программу.

### Порядок выполнения работы

...

### Содержание отчета

- 1 Название работы
- 2 Цель работы
- 3 Технические средства обучения
- 4 Задания (условия задач)
- 5 Порядок выполнения работы
- 6 Ответы на контрольные вопросы
- 7 Вывод

### Варианты заданий

1. Даны два целых числа  $A$  и  $B$  ( $A < B$ ). Найти сумму всех целых чисел от  $A$  до  $B$  включительно.

Даны два целых числа  $A$  и  $B$  ( $A < B$ ). Найти сумму квадратов всех целых чисел от  $A$  до  $B$  включительно.

2. Даны два целых числа  $A$  и  $B$  ( $A < B$ ). Найти произведение всех целых чисел от  $A$  до  $B$  включительно.

Даны два целых числа  $A$  и  $B$  ( $A < B$ ). Найти сумму попарных произведений чисел от  $A$  до  $B$  включительно.  $((A \cdot A + 1) + (A + 2) \cdot (A + 3) + \dots)$

3. Дано целое число  $N$  ( $> 0$ ). Найти сумму  $N^2 + (N + 1)^2 + (N + 2)^2 + \dots + (2 \cdot N)^2$

Дано целое число  $N$  ( $> 0$ ). Найти сумму  $N^{1/2} + (N + 1)^{1/2} + (N + 2)^{1/2} + \dots + (2 \cdot N)^{1/2}$

4. Дано целое число  $N$  ( $> 0$ ). Сформировать и вывести целочисленный массив размера  $N$ , содержащий  $N$  первых положительных нечетных чисел: 1, 3, 5, ... .

Дано целое число  $N$  ( $> 0$ ). Сформировать и вывести целочисленный массив размера  $N$ , содержащий  $N$  первых положительных четных чисел: 2, 4, 6, ... .

5. Дано целое число  $N$  ( $> 1$ ), а также первый член  $A$  и разность  $D$  арифметической прогрессии. Сформировать и вывести массив размера  $N$ , содержащий  $N$  первых членов данной прогрессии:

$A, A + D, A + 2 \cdot D, A + 3 \cdot D, \dots$

Дано целое число  $N (> 1)$ , а также первый член  $A$  и знаменатель  $D$  геометрической прогрессии. Сформировать и вывести массив размера  $N$ , содержащий  $N$  первых членов данной прогрессии:

$$A, A \cdot D, A \cdot D^2, A \cdot D^3, \dots$$

6. Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  прямоугольников, заданных своими сторонами — парами чисел  $(a, b)$ . Найти минимальную площадь прямоугольника из данного набора.

Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  прямоугольников, заданных своими сторонами — парами чисел  $(a, b)$ . Найти максимальный периметр прямоугольника из данного набора.

7. Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  прямоугольников, заданных своими сторонами — парами чисел  $(a, b)$ . Найти минимальную площадь прямоугольника из данного набора.

Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  прямоугольников, заданных своими сторонами — парами чисел  $(a, b)$ . Найти максимальный периметр прямоугольника из данного набора.

8. Дано натуральное число  $n$ . Вычислите  $y = 1 * 3 * 5 \dots (2n - 1)$ .

Дано натуральное число  $n$ . Вычислите  $y = 2 * 4 * 6 \dots (2n)$ .

9. Дано натуральное число  $N$ . Вычислите

$$S = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{8} + \dots + (-1)^n \frac{1}{2^n}.$$

Дано натуральное число  $N$ . Вычислите произведение первых  $N$

сомножителей:

$$P = \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{7} \dots \frac{2N}{2N+1}$$

10. Даны натуральное число  $n$  и вещественное число  $x$ . Вычислите  $\sin x + \sin 2x + \dots + \sin nx$ .

Даны натуральное число  $n$  и вещественное число  $x$ . Вычислите  $\cos x + \cos 2x + \dots + \cos nx$ .

11. Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кругов, заданных своим радиусом  $r$ . Найти минимальную площадь круга из данного набора.

Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кругов, заданных своим радиусом  $r$ . Найти максимальную длину окружности из данного набора.

12. Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кругов, заданных координатами центра — парами чисел  $(a, b)$  и координатами точки окружности — парами чисел  $(x, y)$ . Найти минимальную площадь круга из данного набора.

Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кругов, заданных координатами центра — парами чисел  $(a, b)$  и координатами точки окружности — парами чисел  $(x, y)$ . Найти максимальную длину окружности из данного набора.

13. Дано целое число  $N (> 1)$ , а также первый член  $A$  и разность  $D$  арифметической прогрессии. Вывести сумму  $N$  первых членов данной прогрессии:  $A + (A + D) + (A + 2 \cdot D) + (A + 3 \cdot D), \dots$

Дано целое число  $N (> 1)$ , а также первый член  $A$  и знаменатель  $D$  геометрической прогрессии. Вывести сумму  $N$  первых членов данной прогрессии:  $A+A \cdot D+A \cdot D^2+A \cdot D^3, \dots$

14. Дан номер месяца (1 – январь, 2 – февраль, ...). Выведите название соответствующего времени года («зима», «весна» и т. д.).

Дан номер месяца (1 – январь, 2 – февраль, ...). Выведите число дней в этом месяце для не високосного года (т. е. в феврале 28 дней).

15. Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кубов, заданных своим ребром. Найти минимальную площадь поверхности куба из данного набора.

Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кубов, заданных своим ребром. Найти максимальный объем куба из данного набора.

16. Дано натуральное число  $N$ . Вычислите  $S = \frac{10}{1001} + \frac{20}{2002} + \dots + \frac{10N}{1000N+1}$ .

Дано натуральное число  $N$ . Вычислите произведение первых  $N$  сомножителей:  $P = \frac{10}{1001} * \frac{20}{2002} * \dots * \frac{10N}{1000N+1}$

17. Дано целое число  $N (> 1)$ , а также первый член последовательности  $A_1=1$  и рекуррентная формула для  $A_n=2A_{n-1}+1$ . Сформировать и вывести массив размера  $N$ , содержащий  $N$  первых членов данной последовательности.

Дано целое число  $N (> 1)$ , а также первый член последовательности  $A_1=1$  и рекуррентная формула для  $A_n=2A_{n-1}+1$ . Сформировать и вывести массив размера  $N$ , содержащий  $N$  первых членов последовательности:

$$A_1^2, A_2^2, A_3^3, \dots$$

18. Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кругов, заданных своим радиусом  $r$ . Найти минимальную площадь круга из данного набора.

Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кругов, заданных своим радиусом  $r$ . Найти максимальную длину окружности из данного набора.

19. Дано целое число  $N (> 0)$ . Найти сумму  $N^2 + (N + 1)^2 + (N + 2)^2 + \dots + (2 \cdot N)^2$

Дано целое число  $N (> 0)$ . Найти сумму  $N^{1/2} + (N + 1)^{1/2} + (N + 2)^{1/2} + \dots + (2 \cdot N)^{1/2}$

20. Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кругов, заданных координатами центра — парами чисел  $(a, b)$  и координатами точки окружности — парами чисел  $(x, y)$ . Найти минимальную площадь круга из данного набора.

Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кругов, заданных координатами центра — парами чисел  $(a, b)$  и координатами точки окружности — парами чисел  $(x, y)$ . Найти максимальную длину окружности из данного набора.

21. Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кубов, заданных своим ребром. Найти минимальную площадь поверхности куба из данного набора.

Дано целое число  $N$  и набор из  $N$  кубов, заданных своим ребром. Найти максимальный объем куба из данного набора.

22. Дано натуральное число  $N$ . Вычислите  $S = \frac{10}{1001} + \frac{20}{2002} + \dots + \frac{10N}{1000N+1}$ .

Дано натуральное число  $N$ . Вычислите произведение первых  $N$  сомножителей:  $P = \frac{10}{1001} * \frac{20}{2002} * \dots * \frac{10N}{1000N+1}$

23. Дано натуральное число  $N$ . Вычислите  $S = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{8} + \dots + (-1)^n \frac{1}{2^n}$ .

Дано натуральное число  $N$ . Вычислите произведение первых  $N$  сомножителей:  $P = \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \dots \cdot \frac{2N}{2N+1}$

### Контрольные вопросы

1. Что такое делегат?
2. Какую информацию содержит объект делегата?
3. Как объявляется делегат?
4. Как обозначаются параметры метода, на который «ссылается» экземпляр делегата?
5. Место определения делегата.
6. Что такое событие?
7. Как события связаны с делегатами?
8. Определение и вызов событий.
9. Что такое и для чего служат обработчики событий?
10. Сколько обработчиков событий может быть у события?

### Используемая литература

- 1 Гниденко, И. Г. Технология разработки программного обеспечения: учеб. пособие для СПО / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — М.: Издательство Юрайт, 2017.
- 2 Шарп Джон Ш26 Microsoft Visual C#. Подробное руководство. 8-е изд. — СПб.: Питер, 2017.
- 3 Васильев А.Н. Программирование на C# для начинающих. Основные сведения. – Москва: Эксмо, 2018.
- 4 Васильев А.Н. Программирование на C# для начинающих. Особенности языка. – Москва: Эксмо, 2019.
- 5 <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/67ef8sbd.aspx>.