Тема 7. Многомерные массивы. Библиотека LINQ.

Учебные вопросы:

1. Многомерные массивы.
2. Свойства и методы массивов.
3. Библиотека LINQ. Основные свойства и методы.

1. Многомерные массивы.

Определение: Многомерный массив — это массив, элементы которого сами являются массивами. Многомерные массивы позволяют хранить данные в форме матриц, таблиц или других многомерных структур.

Чаще всего используются двумерные массивы, которые можно представить как таблицу с рядами и столбцами. Однако можно создавать массивы с тремя и более измерениями.

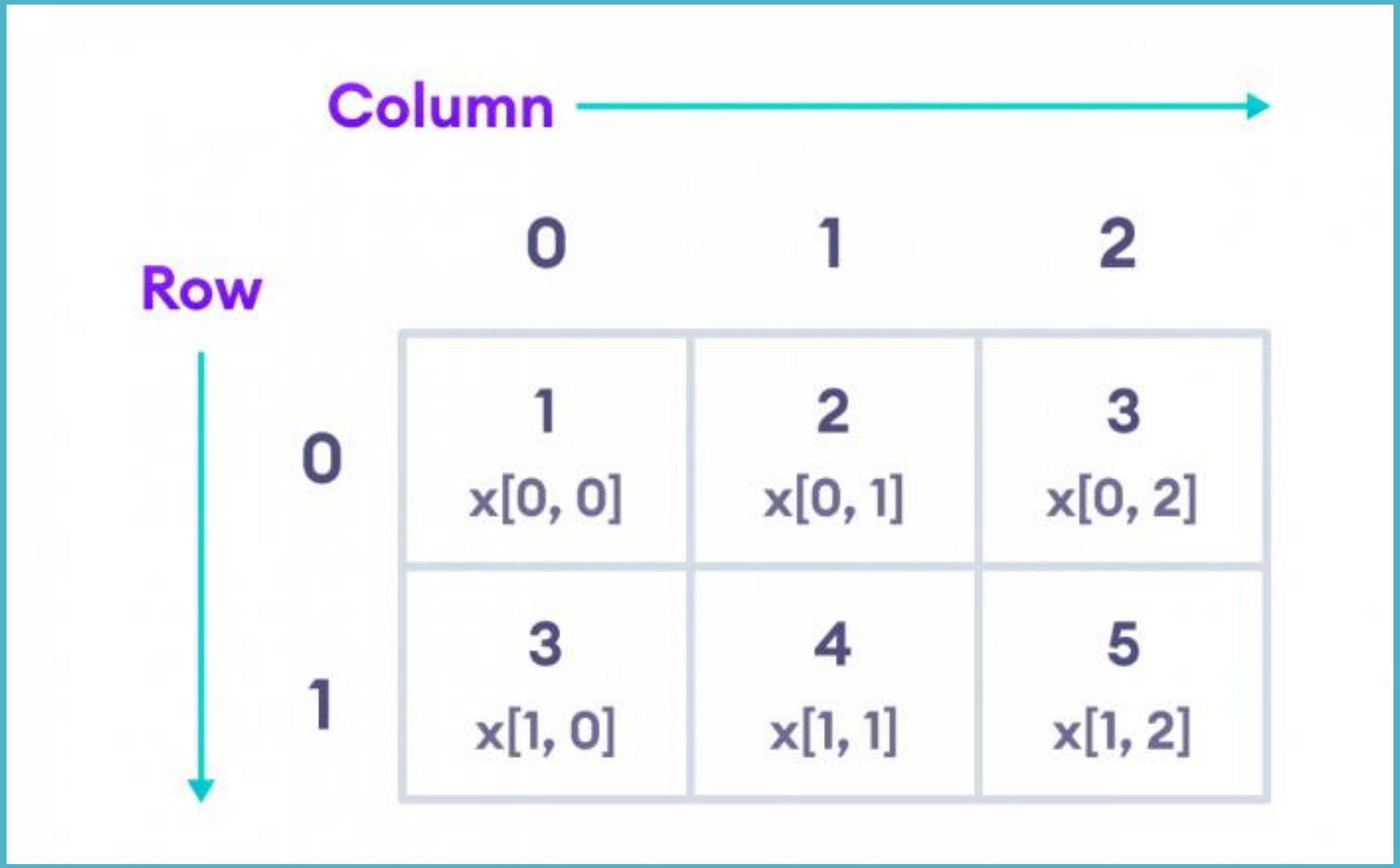
Создание и инициализация многомерных массивов

Объявление и создание двумерного массива:

```
int[,] matrix = new int[3, 3];  // Создание двумерного массива размером 3x3
```

Инициализация двумерного массива:

```
int[,] matrix = {
    { 1, 2, 3 },
    { 4, 5, 6 },
    { 7, 8, 9 }
};
```


Column
0
1
2
Row
0
1
2
x[0, 0]
3
x[0, 1]
4
x[0, 2]
5
1
x[1, 0]
x[1, 1]
x[1, 2]

Создание трехмерного массива:

```
int[,,] threeDArray = new int[2, 2, 2];  // Создание трехмерного массива 2x2x2
```

Доступ к элементам многомерного массива

Обращение к элементу двумерного массива:

```
int value = matrix[1, 2];  // Доступ ко второму ряду, третьему столбцу (значение 6)
```

Изменение значения элемента:

```
matrix[0, 0] = 10;  // Изменение значения первого элемента (левый верхний угол)
```

Перебор элементов многомерного массива

Использование вложенных циклов **for** для двумерного массива:

```
for (int i = 0; i < matrix.GetLength(0); i++)  // Перебор рядов
{
    for (int j = 0; j < matrix.GetLength(1); j++)  // Перебор столбцов
    {
        Console.Write(matrix[i, j] + " ");
    }
    Console.WriteLine();
}
```

Использование цикла **foreach**:

Цикл foreach в C# можно использовать для перебора элементов двумерного массива, хотя при этом нельзя получить доступ к индексам элементов.

Вместо этого перебираются все элементы массива по порядку, начиная с первого элемента первой строки и заканчивая последним элементом последней строки.

Пример:

```
int[,] matrix =
    {
        { 4, 5, 6 },
        { 1, 2, 3 },
        { 7, 8, 9 }
    };

foreach (int element in matrix)
{
    // 4 5 6 1 2 3 7 8 9
    Console.Write(element + " ");
}
```

Примеры использования многомерных массивов

- Матрицы и таблицы: Двумерные массивы часто используются для хранения данных в виде таблиц. Например, таблица оценок студентов, где строки представляют студентов, а столбцы — предметы.
- Графики и изображения: Двумерные массивы могут использоваться для представления пикселей изображения, где каждый элемент содержит значения цвета пикселя.
- Математические операции: Многомерные массивы часто применяются в математических вычислениях, таких как операции с матрицами (сложение, умножение, транспонирование).

Преимущества и недостатки многомерных массивов

Преимущества:

- Возможность хранения и работы с данными в виде таблиц и многомерных структур.
- Удобство представления данных, имеющих более двух измерений.

Недостатки:

- Сложность управления: Увеличение количества измерений усложняет работу с массивом, включая создание, доступ и перебор элементов.
- Повышенные требования к памяти: Многомерные массивы могут занимать значительно больше памяти, особенно при увеличении числа измерений и размеров массива.

2. Свойства и методы массивов.

Основные свойства массивов

Длина массива (Length):

Свойство **Length** возвращает общее количество элементов в массиве.

Пример:

```
int[] numbers = { 1, 2, 3, 4, 5 };
int length = numbers.Length;  // length будет равно 5
```

Применение: Часто используется для создания циклов, перебирающих элементы массива.

Размерность массива (Rank):

Свойство **Rank** возвращает количество измерений в массиве.

Пример:

```
int[,] matrix = new int[3, 4];
int rank = matrix.Rank;  // rank будет равно 2, так как это двумерный массив
```

Применение: Полезно при работе с многомерными массивами для определения их структуры.

Тип элементов массива (GetType):

Метод **GetType()** возвращает тип данных массива, включая информацию о типе элементов, которые он содержит.

Пример:

```
int[] numbers = { 1, 2, 3 };
Type type = numbers.GetType();  // Возвращает System.Int32[]
```

Применение: Используется для получения информации о типе данных массива, что может быть полезно для отладки.

Методы для работы с массивами

Сортировка (Array.Sort()):

Метод **Array.Sort()** сортирует элементы массива по возрастанию.

Пример:

```
int[] numbers = { 3, 1, 4, 1, 5 };
Array.Sort(numbers);  // После сортировки: { 1, 1, 3, 4, 5 }
```

Применение: Полезно для упорядочивания данных в массиве.

Обратный порядок (Array.Reverse):

Метод **Array.Reverse()** переворачивает порядок элементов в массиве.

Пример:

```
int[] numbers = { 1, 2, 3, 4, 5 };
Array.Reverse(numbers);  // После обращения: { 5, 4, 3, 2, 1 }
```

Применение: Полезно для упорядочивания данных в массиве.

Поиск элементов (Array.IndexOf, Array.Find):

Array.IndexOf возвращает индекс первого вхождения элемента в массиве.

Пример:

```
int[] numbers = { 1, 2, 3, 4, 5 };
int index = Array.IndexOf(numbers, 3);  // Возвращает 2 (индекс элемента со значением 3)
```

Применение: Эти методы полезны для поиска элементов в массиве по значению.

Очистка массива (Array.Clear):

Метод **Array.Clear()** обнуляет все элементы массива, задавая им значение по умолчанию.

Пример:

```
int[] numbers = { 1, 2, 3, 4, 5 };
Array.Clear(numbers, 0, numbers.Length);  // Все элементы массива станут равны 0
```

Применение: Применяется, когда нужно быстро очистить массив от всех значений.

3. Библиотека LINQ. Основные свойства и методы.

LINQ (Language Integrated Query) — это мощная библиотека в C#, предоставляющая удобные инструменты для выполнения запросов к коллекциям данных, таким как массивы, списки, базы данных, XML-документы и многое другое.

LINQ позволяет писать запросы непосредственно в C# с использованием синтаксиса, напоминающего SQL-запросы.

Пространство имен LINQ.

Для работы с LINQ необходимо подключить пространство имен:

```
using System.Linq;
```

Основные свойства и методы LINQ.

Sum(). Возвращает сумму всех элементов числового массива.

Пример:

```
int[] numbers = { 1, 2, 3 };
int sum = numbers.Sum();
// sum = 6
```

Min(). Возвращает минимальное значение в коллекции.

Пример:

```
int[] numbers = { 5, 2, 8 };
int min = numbers.Min();
// min = 2
```

Max(). Возвращает максимальное значение в коллекции.

Пример:

```
int[] numbers = { 5, 2, 8 };
int max = numbers.Max();
// max = 8
```

Average(). Возвращает среднее арифметическое элементов числового массива.

Пример:

```
int[] numbers = { 1, 2, 3 };
double average = numbers.Average();
// average = 2.0
```

Фильтрация и выборка:

Where: Фильтрует коллекцию по условию.

Select: Проектирует (преобразует) данные в новый формат.

Distinct: Удаляет дубликаты.

Сортировка:

OrderBy / OrderByDescending: Сортировка по возрастанию или убыванию.

ThenBy: Дополнительная сортировка, если предыдущие значения равны.

Преобразование типов:

ToList, ToArray: Немедленное выполнение запроса и сохранение результата в список/массив.

Пример использования.

Допустим, у нас есть список чисел, и мы хотим выбрать только четные, отсортировать их и увеличить каждое в 10 раз.

```
int[] numbers = { 5, 2, 8, 1, 4, 10 };

// Использование методов расширения (Method Syntax)
var result = numbers
    .Where(n => n % 2 == 0)       // Оставляем четные
    .OrderBy(n => n)              // Сортируем
    .Select(n => n * 10);         // Умножаем на 10

foreach (var n in result)
{
    Console.WriteLine(n); // Вывод: 20, 40, 80, 100
}
```

Альтернативы массиву.

Если массив (Array) в C# имеет фиксированный размер, то для динамически изменяющихся данных платформа .NET предлагает целый набор коллекций из пространства имен **System.Collections.Generic**.

Выбор структуры зависит от того, как именно вы собираетесь манипулировать данными (добавлять в конец, в начало или по индексу).

List<T> (Динамический массив)

Самая популярная замена обычному массиву. Внутри он использует массив, но автоматически увеличивает его размер, когда место заканчивается.

- Преимущества: Быстрый доступ по индексу — O(1).
- Минусы: Вставка или удаление в середине списка требует сдвига всех элементов — O(n).
- Когда использовать: Когда вам нужен гибкий список, где чтение происходит чаще, чем удаление из середины.

Пример:

```
// Создание списка строк
List<string> fruits = new List<string> { "Apple", "Banana" };

// Добавление элементов
fruits.Add("Orange");              // Добавит в конец
fruits.AddRange(new[] { "Grape", "Kiwi" }); // Добавит сразу несколько

// Удаление
fruits.Remove("Banana");           // Удалит по значению
fruits.RemoveAt(0);                // Удалит по индексу (первый элемент)

Console.WriteLine($"Количество элементов: {fruits.Count}");
```

Другие коллекции:

- LinkedList<T> (Двусвязный список) Состоит из узлов, каждый из которых ссылается на следующий и предыдущий элементы.
- Queue<T> (Очередь) Реализует принцип FIFO (First-In, First-Out — «первым пришел, первым ушел»).
- Stack<T> (Стек) Реализует принцип LIFO (Last-In, First-Out — «последним пришел, первым ушел»).
- HashSet<T> (Хеш-таблица) Коллекция, которая хранит только уникальные элементы.

Контрольные вопросы:

- В чем разница между одномерными и многомерными массивами?
- Как осуществляется доступ к элементам массива и их изменение?
- Почему массивы считаются эффективными структурами данных для хранения и обработки информации?
- Объясните, как можно перебирать элементы многомерного массива с помощью цикла for.
- Какие альтернативные структуры данных можно использовать, если размер данных изменяется динамически?

Материалы лекций:

https://github.com/ShViktor72/Education2025