Основы типов

Все типы — производные от System.Object

- В CLR каждый объект прямо или косвенно является производным от System. Object.
- Это значит, что следующие определения типов идентичны:
  // Тип, неявно производный от
- Object class Employee { ... }

  // Тип, явно производный от
- Object class Employee : System.Object { ... }

Примитивные

Ссылочные

Значимые типы

Примитивный тип	FCL-тип	Совместимость с CLS	Описание
sbyte	System.Sbyte	Нет	8-разрядное значение со знаком
byte	System.Byte	Да	8-разрядное значение без знака
short	System.Int16	Да	16-разрядное значение со знаком
ushort	System.Uint16	Нет	16-разрядное значение без знака
int	System.Int32	Да	32-разрядное значение со знаком
uint	System.Uint32	Нет	32-разрядное значение без знака
long	System.Int64	Да	64-разрядное значение со знаком
ulong	System.Uint64	Нет	64-разрядное значение без знака
char	System.Char	Да	16-разрядный символ Unicode (char никогда не представляет 8-разрядное значение, как в неуправляемом коде на C++)
float	System.Single	Да	32-разрядное значение с плавающей точкой в стандарте IEEE
double	System.Double	Да	64-разрядное значение с плавающей точкой в стандарте IEEE
bool	System.Boolean	Да	Булево значение (true или false)
decimal	System.Decimal	Да	128-разрядное значение с плавающей точкой повышенной точности, часто используемое для финансовых расчетов, где недопустимы ошибки округления. Один разряд числа — это знак, в следующих 96 разрядах помещается само значение, следующие 8 разрядов — степень числа 10, на которое делится 96-разрядное число (может быть в диапазоне от 0 до 28). Остальные разряды не используются

C# разрешает неявное приведение типа, если это преобразование «безопасно», то есть не сопряжено с потерей данных; пример — преобразование из Int32 в Int64.

- ```
  Int32 i = 5;          // Неявное приведение Int32 к Int32
  Int64 l = i;          // Неявное приведение Int32 к Int64
  Single s = i;         // Неявное приведение Int32 к Single
  Byte b = (Byte) i;    // Явное приведение Int32 к Byte
  Int16 v = (Int16) s; // Явное приведение Single к Int16
  ```
  ```

- Помимо приведения, компилятор **«знает»** и о другой особенности примитивных типов: к ним применима литеральная форма записи. Литералы сами по себе считаются экземплярами типа, поэтому можно вызывать экземплярные методы, например, следующим образом:

```
Console.WriteLine(123.ToString() + 456.ToString()); // "123456"
```

Ссылочные типы :

- память для ссылочных типов всегда выделяется из управляемой кучи;
- каждый объект, размещаемый в куче, содержит дополнительные члены, подлежащие инициализации;
- незанятые полезной информацией байты объекта обнуляются (это касается полей);
- размещение объекта в управляемой куче со временем инициирует сборку мусора.

Значимые типы :

- Экземпляры этих типов обычно размещаются в стеке потока
- В представляющей экземпляр переменной нет указателя на экземпляр;
- Поля экземпляра размещаются в самой переменной
- Поскольку переменная содержит поля экземпляра, то для работы с экземпляром не нужно выполнять разыменование (dereference) экземпляра
- Благодаря тому, что экземпляры значимых типов не обрабатываются уборщиком мусора, уменьшается интенсивность работы с управляемой кучей и сокращается количество сеансов уборки мусора, необходимых приложению на протяжении его существования.

Если тип называют классом (class), речь идет о ссылочном типе. Например, классы System.Object, System.Exception, System.IO.FileStream и System.Random — это ссылочные типы

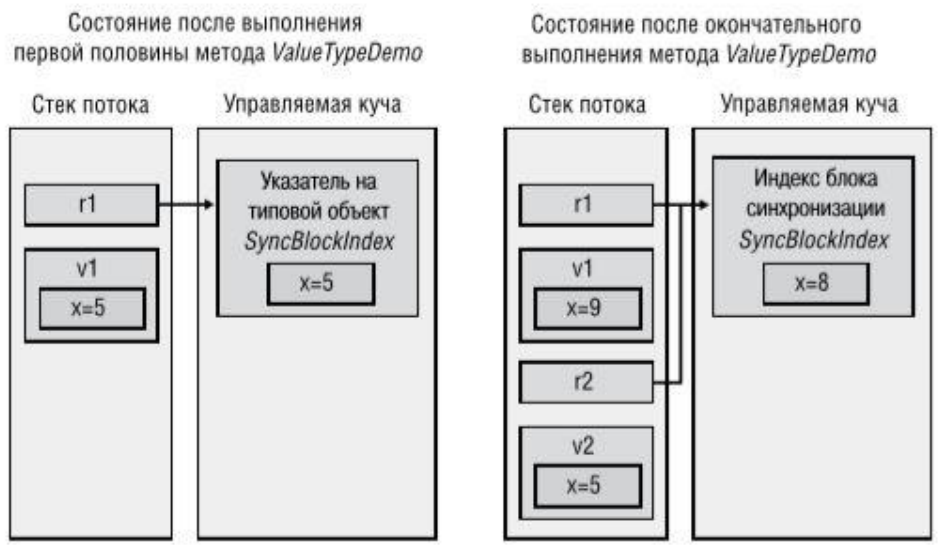
В свою очередь, значимые типы в документации называются структурами (structure) и перечислениями (enumeration). Например, структуры System.Int32, System.Boolean, System.Decimal, System.TimeSpan и перечисления System.DayOfWeek, System. IO.FileAttributes и System.Drawing.FontStyle являются значимыми типами

```
// Ссылочный тип (поскольку 'class')
class SomeRef { public Int32 x; }

// Значимый тип (поскольку 'struct')
struct SomeVal { public Int32 x; }

static void ValueTypeDemo() {
  SomeRef r1 = new SomeRef(); // Размещается в куче
  SomeVal v1 = new SomeVal(); // Размещается в стеке
  r1.x = 5; // Разыменовывание указателя
  v1.x = 5; // Изменение в стеке
  Console.WriteLine(r1.x); // Отображается "5"
  Console.WriteLine(v1.x); // Также отображается "5"
  // В левой части рис. 5.2 показан результат
  // выполнения предыдущих строк

  SomeRef r2 = r1; // Копируется только ссылка (указатель)
  SomeVal v2 = v1; // Помещаем в стек и копируем члены
  r1.x = 8; // Изменяются r1.x и r2.x
  v1.x = 9; // Изменяется v1.x, но не v2.x
  Console.WriteLine(r1.x); // Отображается "8"
  Console.WriteLine(r2.x); // Отображается "8"
  Console.WriteLine(v1.x); // Отображается "9"
  Console.WriteLine(v2.x); // Отображается "5"
  // В правой части рис. 5.2 показан результат
  // выполнения ВСЕХ предыдущих строк
}
```



SomeVal v1 = new SomeVal(); // Размещается в стеке

Может показаться, что экземпляр SomeVal будет помещен в управляемую кучу. Однако поскольку компилятор C# «знает», что SomeVal является значимым типом, в сгенерированном им коде экземпляр SomeVal будет помещен в стек потока

SomeVal v1; // Размещается в стеке

Здесь тоже создается IL-код, который помещает экземпляр SomeVal в стек потока и обнуляет все его поля. Единственное отличие в том, что экземпляр, созданный оператором new, C# «считает» инициализированным.

- // Две следующие строки компилируются, так как C# считает,
  // что поля в v1 инициализируются нулем

```
SomeVal v1 = new SomeVal();
Int32 a = v1.x;
```

```
// Следующие строки вызовут ошибку компиляции, поскольку C# не считает,
// что поля в v1 инициализируются нулем
SomeVal v1;
Int32 a = v1.x;
// error CS0170: Use of possibly unassigned field 'x'
// (ошибка CS0170: Используется поле 'x', которому не присвоено значение)
```

Важнейшие отличия между значимыми и ссылочными типы:

- Объекты значимого типа существуют в двух формах (см. следующий раздел): неупакованной (unboxed) и упакованной (boxed). Ссылочные типы бывают только в упакованной форме.

- Значимые типы являются производными от System.ValueType. Этот тип имеет те же методы, что и System.Object. Однако System.ValueType переопределяет метод Equals, который возвращает true, если значения полей в обоих объектах совпадают. Кроме того, в System.ValueType переопределен метод GetHashCode, который создает хеш-код по алгоритму, учитывающему значения полей экземпляра объекта. Из-за проблем с производительностью в реализации по умолчанию, определяя собственные значимые типы значений, надо переопределить и написать свою реализацию методов Equals и GetHashCode

- Поскольку в объявлении нового значимого или ссылочного типа нельзя указывать значимый тип в качестве базового класса, создавать в значимом типе новые виртуальные методы нельзя. Методы не могут быть абстрактными и неявно являются запечатанными (то есть их нельзя переопределить).

- Переменные ссылочного типа содержат адреса объектов в куче. Когда переменная ссылочного типа создается, ей по умолчанию присваивается null, то есть в этот момент она не указывает на действительный объект. Попытка задействовать переменную с таким значением приведет к генерации исключения NullReferenceException. В то же время в переменной значимого типа всегда содержится некое значение соответствующего типа, а при инициализации всем членам этого типа присваивается 0. Поскольку переменная значимого типа не является указателем, при обращении к значимому типу исключение NullReferenceException возникнуть не может. CLR поддерживает понятие значимого типа особого вида, допускающего присваивание null
- Когда переменной значимого типа присваивается другая переменная значимого типа, выполняется копирование всех ее полей. Когда переменной ссылочного типа присваивается переменная ссылочного типа, копируется только ее адрес.
- Вследствие сказанного в предыдущем пункте несколько переменных ссылочного типа могут ссылаться на один объект в куче, благодаря чему, работая с одной переменной, можно изменить объект, на который ссылается другая переменная. В то же время каждая переменная значимого типа имеет собственную копию данных «объекта», поэтому операции с одной переменной значимого типа не влияют на другую переменную.
- Так как неупакованные значимые типы не размещаются в куче, отведенная для них память освобождается сразу при возвращении управления методом, в котором описан экземпляр этого типа (в отличие от ожидания уборки мусора).