Types

Namespaces

Пространства имен нужны для логической группировки родственных типов.
Делают имя класса уникальным для компилятора.
Например, System.Int32, System.Collections.Generic.List.

using - директива заставляет компилятор добавлять этот префикс к классам, пока не найдет нужный класс.

В коде можно писать имя класса без namespace.

```
using System.IO; // Здесь собранны InputOtput классы для работы с файловой системой, потоками
using System.Collections; // Все готовые коллекции
using System.Collections.Generic; // Обобщенные коллекции
using System.Linq; // Набор хелперов для генерации LINQ запросов
using Newtonsoft.Json; // Подключили сторонюю библиотеку
using Abbyy.Shared.Library; // Подключили свою отдельную библиотеку

...
var list = new List<int>();
```

Пространства имен и сборки могут не быть связаны друг с другом.

Типы одного пространства имен могут быть реализованы разными сборками.

Чтобы обезапасить от конфликтов имен рекомендуется использовать namespace, начинающийся с имени компании, потом название системы/подсистемы.

Если в двух namespace содержатся одинаковые классы, то:

- либо надо указывать полное имя класса с namespace
- либо можно, используя директиву using, задать alias для класса

```
using System.Windows.Forms;
using myButton = Abbyy.Shared.Controls.Button; // Добавляем alias для класса

...
var button = new myButton();
var button = new Abbyy.Shared.Controls.Button();
```

Primitive types

Integers

Type	Alias	Size	Explanation
System.Byte	**byte**	1 byte	unsigned 0 to 255
System.SByte	sbyte	1 byte	signed -128 до 127
System.Int16	**short**	2 byte	signed ±32,767
System.UInt16	ushort	2 byte	unsigned 0 до 65 535
System.Int32	**int**	4 byte	signed ± 2 147 483 647
System.UInt32	uint	4 byte	unsigned 0 до 4 294 967 295
System.Int64	**long**	8 byte	signed ± 9 223 372 036 854 775 807
System.UInt64	ulong	8 byte	unsigned 0 до 18 446 744 073 709 551 615

Не рекомендуется использовать sbyte / uint / ushort / ulong, как не CLS совместимые.

- Многие стандартные методы возвращают обычные типы (получится дополнительная конвертация).
- Если не хватает размера, то увеличение в 2 раза не решает проблему.

Короче, используйте int, long, short, byte.

Float numbers

Type	Alias	Size	Explanation	base	mantissa	exponent	precision digits
System.Single	float	4 byte	Single-precision floating-point ±3.4*10^38	2	23	8	7
System.Double	double	8 byte	Double-precision floating point ±1.7*10^308	2	52	11	15-16
System.Decimal	decimal	16 byte	decimal number ±7.9*10^28	10	96	5 (0-28)	28-29

decimal - десятичное число с плавающей запятой, это не примитивный тип и работает сильно медленее double (до 20 раз).

Основное различие можно понять на примере:

```
double a = 0.1;
double b = 0.2;
Console.WriteLine(a + b == 0.3); // false

decimal c = 0.1M;
decimal d = 0.2M;
Console.WriteLine(c + d == 0.3M); // true
```

decimal используется для валют и чисел, которые исконно "десятичные" (CAD, engineering, etc).

Не надо сравнивать double через ==.
У double есть зарезервированные значения double.NaN, double.Epsilon, double.Infinity.

Other common types

Type	Alias	Size	Explanation
System.Boolean	bool	1 byte	true / false
System.Char	char	2 byte	Single unicode char
System.String	string	потом	Sequence of char
System.Object	object	потом	Base Type
System.Guid		16 byte	Unique identifier
System.DateTime		8 byte	Date and time

bool хоть и содержит информации на 1 бит хранится в байте.
При особом желании можно упаковать его для использования в массиве, скажем с помощью классов BitVector32, BitArray,
но заниматься подобными извращениями надо в исключительных ситуациях.

Guid, DateTime не являются примитивными.

Инициализация

```
<datatype> <variable name>;
<datatype> <variable name> = <value>;
```

```
int x;
System.Int32 x = new System.Int32(); // Эквивалент предыдущей строки, подробнее про new позднее
int t = 0x1D;        // шестнадцатиричное представление 29

bool isValid = true;

double y = 3.0;      // По-дефолту число с точкой считается компилятором как double
float f = 33.1f;     // Используем суфикс, чтобы студия не считала его double
decimal d = 11.1m;   // m для decimal

char c = 's';
string s = "Hello!"; // Разные кавычки

int z = x + 5;       // Сразу присваиваем
int i, j, k, l = 0;  // Много переменных сразу УИИИХУ, ниразу не видел такого в реальном коде
```

Неявная типизация

Компилятор сам понимает, какой тип.

```
var x = 1;
var y = null; // Нельзя
```

Microsoft C# coding convensions var usage:

```
// Используйте неявную типизацию для локальных переменных, когда тип элементарно понимается из правого выражения или не
важен
var x = new MyClass();
var i = 3;
var list = new List<int>();
var db = new Data(_connection) { RetryPolicy = _retryPolicy };

// Не используете var, если тип не очевиден из правой части
var ExampleClass.ResultSoFar();
var ticketLifeTime = getTicketLifeTime(licenses);
var newCounters = mergeResult
    .Where(x => x.LicenseId == license.Id)
    .ToDictionary(x => x.Name, y => y.Value); // Дискуссионно, потому что итоговый тип может быть громоздким и будет
отвлекать внимание от основного кода

// Используйте в циклах
foreach (var element in myList)
{
}
```

Операторы

MSDN Операторы

Арифметические

- Бинарные
  - `+` - сложение `int x = 5 + 7;`
  - `-` - вычитание
  - `/` - деление. Надо иметь в виду, что деление двух целых чисел вернет результат округленный до целого числа
  - `*` - умножение
  - `%` - остаток от деления
- Унарные
  - `++` Инкремент
  - `--` Декремент

У инкремента, декремента выше приоритет, чем у операций умножения, сложения, остатка.

```
int x = 2;
int y = ++x; // префиксная форма
Console.WriteLine($"{y} - {x}"); // y=3; x=3

int a = 2;
int b = a++; // постфиксная
Console.WriteLine($"{b} - {a}"); // b=2; a=3
```

Поразрядные

Поразрядные операции над двоичной формой числа:

- `&` И
- `|` ИЛИ
- `^` исключающее ИЛИ / XOR
- `~` инверсия
- `x<<y` / `x>>y` сдвигает число `x` на `y` разрядов

Операторы с присваиванием

`+=`, `-=`, `^=`, и все остальные варианты

```
x = x + y;

x += y; // Записи эквиваленты
```

Не используйте такие операторы, они ухудшают читаемость кода

Логические операторы

Логические операторы возвращают bool

- |, & - логическое ИЛИ / И
- || / && - оптимизированные операции ИЛИ / И
  второе условие вычисляется, если первое прошло проверку
- ! - логическое отрицание
- ^ - исключающие ИЛИ

- == равенство if (a == b)
- != неравенство

Всегда используйте операторы || и && вместо | и &.

Они и быстре и позволяют делать проверки, которые невозможны при одновременном вычислении обоих полей логического оператора

```
if ((myObj != null) && (myObj.A == 1))
{
}
```

Ternary operator

Тернарный оператор ?: по bool условию возвращает левое или правое значение. SOF Examples of usage

result = condition ? left : right

```
// Аналог
if (condition)
    result = left;
else
    result = right;

// Лучше всего использовать для присвоения / возврата простых значений
int result = Check() ? 1 : 0;

// Использование в качестве параметра метода
someMethod((sampleCondition) ? 3 : 1);

int ticketLifetime = licenses.Any()
    ? licenses.Select(x => x.TicketExpiration).Min()
    : TicketMinutesLifetime;

// Можно делать вложенные, но не стоит увлекаться, делает код нечитаемым.
int x = 1, y = 2;
string result = x > y
    ? "x > y"
    : x < y
        ? "x < y"
        : x == y
            ? "x = y"
            : "lul";
```

Null coalescing operator

Null-coalescing ?? оператор возвращает левый объект, если он не равен null, иначе возвращает правый.

result = left ?? right;

Можно складывать в цепочку.

```
int x = param1 ?? localDefault;
string anybody = getValue() ?? localDefault ?? globalDefault;
```

SOF Discussion

Null conditional operator

null-conditional operator ?. проверяет на null до доступа к полю/свойству/индексу обьекта, и если объект null, то возвращает null, иначе возвращает член объекта.

Позволяет убрать некоторое количество проверок объектов на null / упростить использование тернарного оператора

```
int? length = customers?.Length; // null if customers is null

// Вместо примерно такого кода
int? length = customers == null ? (int?) null : customers.Length;
// или такого
if (customers == null)
    length = null;
else
    length = customers.Length;

Customer first = customers?[0];  // Доступ к индексу
int? count = customers?[0]?.Orders?.Count();  // Множественный сложный вариант
```

Контроль переполнения

По-умолчанию проверка переполнения **выключена**. Код выполняется быстрее.

Операторы checked/unchecked

```
byte a = 100;
byte b = checked((Byte) (a + 200));  // OverflowException
byte c = (Byte)checked(a + 200);   // b содержит 44, потому что сначала сложение конвертируется к Int32, потом проверяется,
а потом кастуется к byte

checked
{
    // Начало проверяемого блока
    Byte d = 100;
    b = (Byte) (d + 200);
}
```

Decimal не примитивный тип. checked / unchecked для него не работают. Кидает OverflowException.

Рихтер рекомендует в процессе разработки ставить флаг компилятору checked+, чтобы проверка по-дефолту была включена всегда, программист уже руками расставляет cheched / unchecked, где нужно. А при релизе убрать этот флаг компилятора.

Приведение типов

CLR гарантирует безопасность типов.

Всегда можно получить .GetType(), который нельзя переопределить.

В C# разрешено неявное безопасное приведение к базовому типу:

```
int i = 1;
object a = i;
```

А так же расширяющие безопасные приведения базовых типов:

> byte > short > int > long > decimal
> int > double
> short > float > double

Для приведения к производному типу или в небезопасных нужно явное приведение:

```
int b = (int) a;
```

IS - проверяет совместимость с типом, возвращает bool, никогда не генерирует исключение.

```
object a = new object();
bool b = a is object; // true
bool b2 = a is int; // false
```

По факту CLR приходится 2 раза производить проверку типов при использовании is. Поэтому сделали:

AS - проверяет совместимость и если можно, то приводит к заданному типу и возвращает его. Иначе возвращает null

```
decimal a = o as decimal;
if (a != null)
{
// Используем a внутри инструкции if
}
```

Отличается от явного приведения только тем, что не генерит исключение.

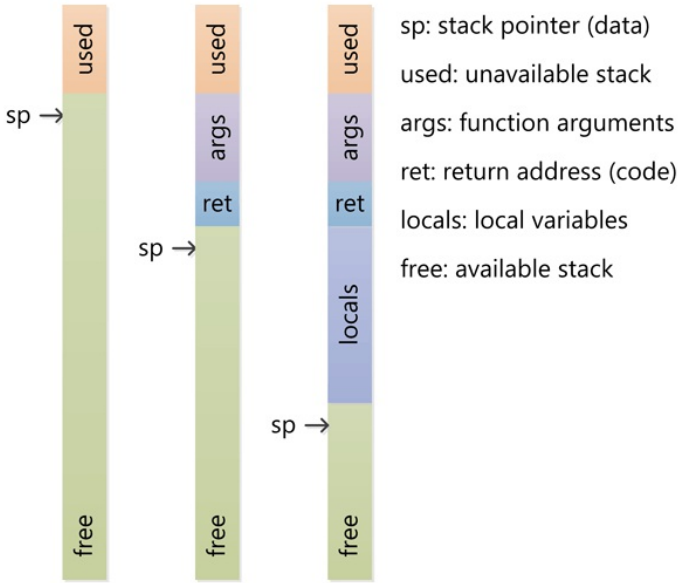
Ссылочные и значимые типы

Stack & Heap

Есть Stack (стэк) и есть Heap (управляемая куча) (Ваш КЭП - Вы кстати должны знать эту тему лучше лектора)
Обычно OS выделяет одну кучу на приложение (но можно сделать несколько).
На каждый поток (thread) OS создает свой выделенный стэк (в винде по-умолчанию 1Mb). И то и другое живет в RAM.

Куча менеджерится clr.

Стэк намного быстрее из-за более простого управления хранением объектов, плюс cpu имеет регистры для работы со стеком и помещает частодоступные объекты из стека в кэш. Стек представляет собой LastInFirstOutput очередь. Размер стека конечен, его нельзя расширить и в него нельзя пихать большие объекты. Примерная его работа понятна по картинке:



SOF explanation stack & heap

CLR сама решает, где хранить объекты в стеке или куче, у программиста нет прямой возможности управлять этим.

Это базовое отличие от C++.

Конечно, программист может с помощью выбора типов и того, как он их использует, влиять на то, как clr обращается с объектами, но все равно это получается достаточно ограничено.

Referenced VS Value types

Все объекты в C# делятся на 2 типа: Value types и Referenced types (Значимые и ссылочные типы).

Ссылочные типы всегда хранятся в куче, в стеке помещается указатель на объект в куче (поэтому и Reference).

Значимые типы **могут** храниться в стеке, как локальные переменные.

Значимые типы, сохраненные в стеке, «легче» ссылочных: для них не нужно выделять память в управляемой куче, их не затрагивает сборка мусора, к ним нельзя обратиться через указатель.

Value Types (структуры и перечисления):

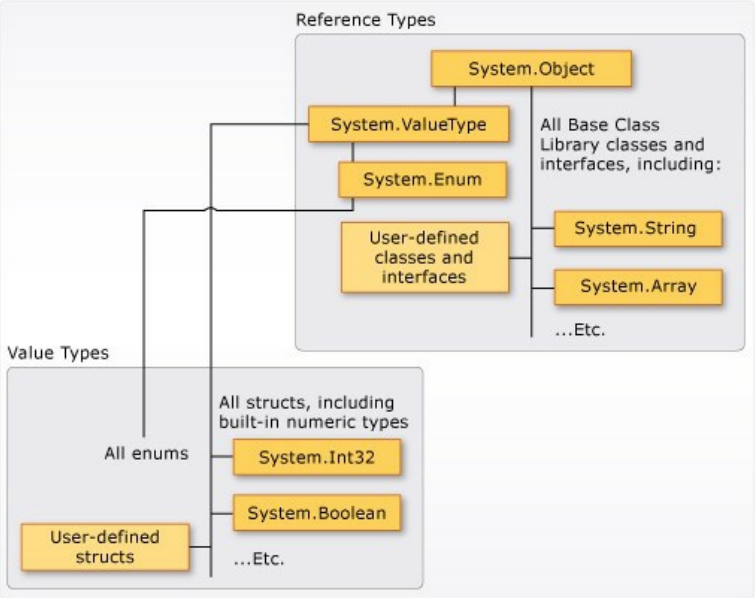
- **enum**
- **struct**
  - bool
  - byte / short / int / long
  - decimal
  - char
  - float / double

Reference Types (классы):

- object
- **class**
  - string

Все классы - ссылочные типы (в том числе всякие делегаты, интерфейсы, массивы и пр).
Все структуры и перечисления (enum) - значимые (базовые типы - это тоже структуры).

Разделение по классам:



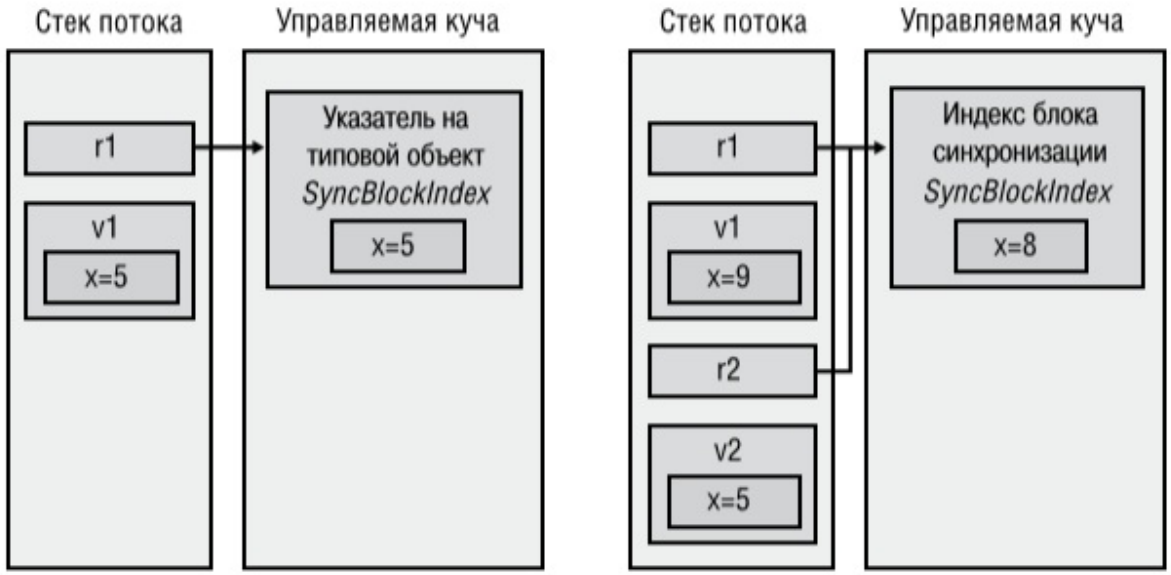
- System.ValueType
  - наследник oject, переопределяет его методы
  - базовый класс для всех значимых типов
  - нельзя создать его наследника напрямую
  - сам он является ссылочным, но все его реализиации - значимые
- System.Enum - базовый тип для всех пользовательских перечислений

Рассмотрим на примере кода:

```
class SomeRef { public Int32 x; } // Ссылочный тип
struct SomeVal { public Int32 x; } // Значимый тип

static void ValueTypeDemo()
{
    SomeRef r1 = new SomeRef(); // Размещается в куче
    SomeVal v1 = new SomeVal(); // Размещается в стеке
    r1.x = 5; // Разыменовывание указателя, изменение в куче
    v1.x = 5; // Изменение в стеке

    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}, {r2.x}, {v1.x}, {v2.x} "); // "8,8,9,5"
}
```



Почитать:

- Heap vs steak in C#
- Value Types stored, Eric Lippert

Передача параметров (TODO)

System.Object

Все классы неявно наследуются от object (System.Object)
Общие методы:

- Public
  - ToString * - строковое представление экземпляра объекта, по дефолту this.GetType().FullName()
  - GetType - получить тип объекта
  - GetHashCode * - хэш-код для хранения в качестве ключа хэш-таблиц
  - Equals * - true, если объекты равны
- Protected
  - MemberwiseClone - создает новый экземпляр и присваивает все поля исходного объекта (без вложенных классов)
  - Finalize * - используется для очистки ресурсов, вызывается, когда сборщик мусора пометил объект для удаления, но до освобождения памяти

* - Методы, которые можно переопределить в своих классах

Boxing / Unboxing (TODO)