Исключения, рефлексия, модульное тестирование

Юрий Литвинов
yurii.litvinov@gmail.com

21.09.2017г

Бросание исключений

```
if (t == null)
{
    throw new NullReferenceException();
}

throw new NullReferenceException("Hello!");
```

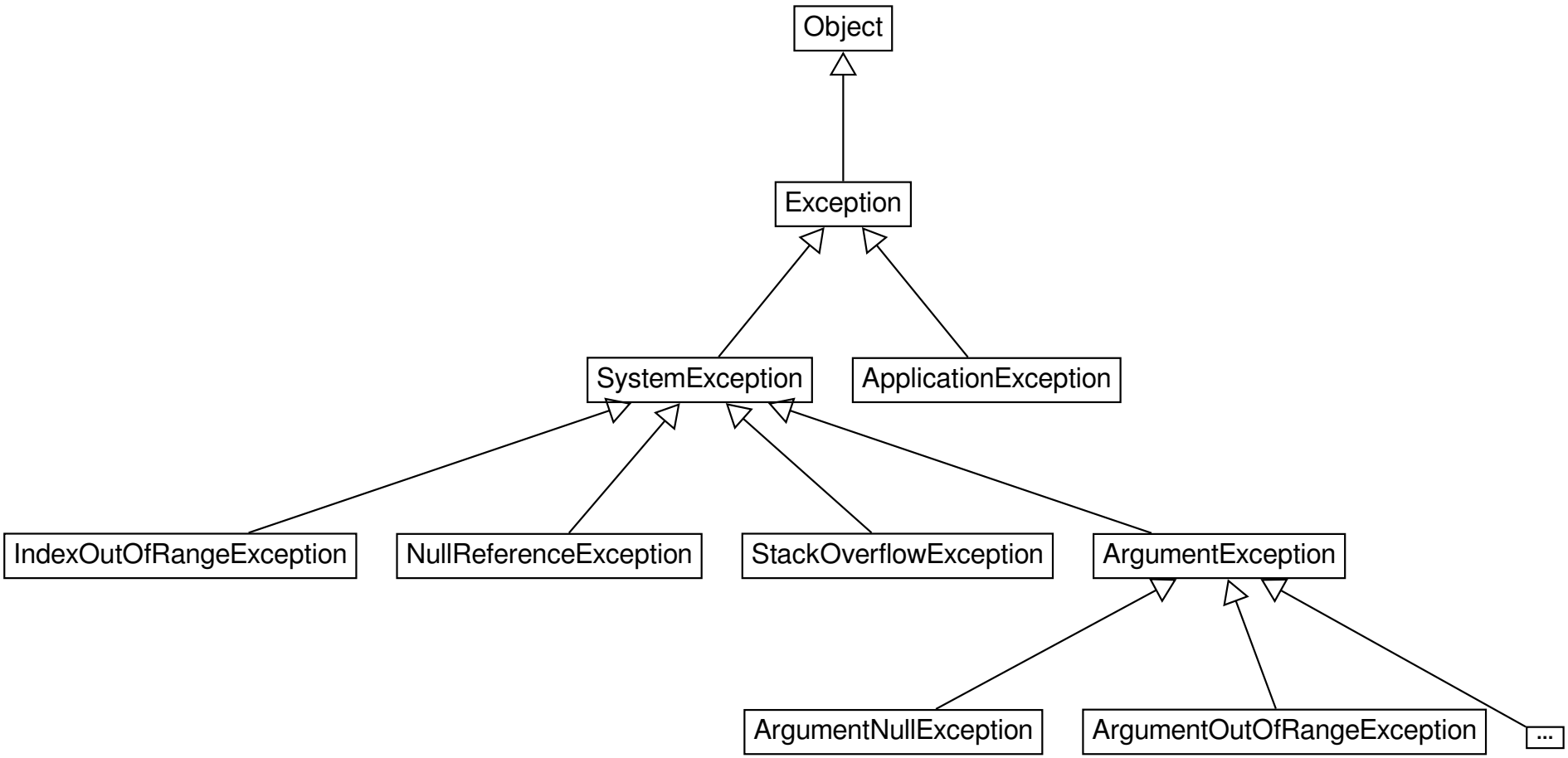
Обработка исключений

```
try {
    // Код, который может бросать исключения
} catch (Type1 id1) {
    // Обработка исключений типа Type1
} catch (Type2 id2) {
    // Обработка исключений типа Type2
} catch {
    // Обработка всех оставшихся исключений
} finally {
    // Код, выполняющийся в любом случае
}
```

Пример

```
private void ReadData(String pathname)
{
    FileStream fs = null;
    try {
        fs = new FileStream(pathname, FileMode.Open);
        // Делать что-то полезное
    }
    catch (IOException) {
        // Код восстановления после ошибки
    }
    finally {
        // Закрыть файл надо в любом случае
        if (fs != null) fs.Close();
    }
}
```

Иерархия классов-исключений



Свойства класса Exception

- Data
- HelpLink
- InnerException
- Message
- Source
- StackTrace
- HResult

Перебрасывание исключений

```
try
{
    throw new Exception("Something is wrong");
}
catch (Exception e)
{
    Console.WriteLine("Caught Exception");
    throw;  // "throw e;" тоже работает, но сбросит stack trace
}
```

Или

```
throw new Exception("Outer exception", e);
```

Свои классы-исключения

```
public class MyException : ApplicationException
{
    public MyException()
    {
    }

    public MyException(string message)
        : base(message)
    {
    }
}
```

Идеологически правильное объявление исключения

```
[Serializable]
public class MyException : Exception
{
    public MyException() { }
    public MyException(string message) : base(message) { }
    public MyException(string message, Exception inner)
        : base(message, inner) { }
    protected MyException(
        System.Runtime.Serialization.SerializationInfo info,
        System.Runtime.Serialization.StreamingContext context)
            : base(info, context) { }
}
```

“Интересные” классы-исключения

- Corrupted state exceptions (CSE) — не ловятся catch-ем
  - StackOverflowException
  - AccessViolationException
  - System.Runtime.InteropServices.SEHException
- FileLoadException, BadImageFormatException, InvalidProgramException, ...
- ThreadAbortException
- TypeInitializationException
- TargetInvocationException
- OutOfMemoryException

Environment.FailFast

```
try {
    // Делать что-то полезное
}
catch (OutOfMemoryException e)
{
    Console.WriteLine("Закончилась память :(");
    Environment.FailFast(
        String.Format($"Out of Memory: {e.Message}"));
}
```

Исключения, best practices

- Не бросать исключения без нужды
  - В нормальном режиме работы исключения бросаться не должны вообще
- Свои исключения наследовать от System.Exception
- Документировать все свои исключения, бросаемые методом
- Не ловить Exception, SystemException
  - Исключения, указывающие на ошибку в коде (например, NullReferenceException) уж точно не ловить
- По возможности кидать библиотечные исключения или их наследников:
  - InvalidOperationException
  - ArgumentException
- Имя класса должно заканчиваться на “Exception”
- Код должен быть безопасным с точки зрения исключений
  - Не забывать про finally
  - Или using, lock, foreach, которые тоже генерят finally

Code Contracts

Набор инструментов для контрактно-ориентированного программирования

- Предусловия — должны выполняться до исполнения метода
- Постусловия — должны выполняться после исполнения метода
- Инварианты — должны выполняться всегда, пога объект не исполняет метод
  - Внутри метода инвариант объекта может нарушаться
- Класс System.Diagnostics.Contracts.Contract
- Требует серьёзной инструментальной поддержки, чтобы делать что-то интересное

Пример

```
public sealed class ShoppingCart {
   private List<Item> cart = new List<Item>();
   private Decimal totalCost = 0;
   public void AddItem(Item item) => AddItemHelper(cart, item, ref totalCost);

   private static void AddItemHelper(List<Item> cart, Item newItem, ref Decimal totalCost) {
      // Предусловия:
      Contract.Requires(newItem != null);
      Contract.Requires(Contract.ForAll(cart, s => s != newItem));
      // Постусловия:
      Contract.Ensures(Contract.Exists(cart, s => s == newItem));
      Contract.Ensures(totalCost >= Contract.OldValue(totalCost));
      Contract.EnsuresOnThrow<IOException>(totalCost == Contract.OldValue(totalCost));
      // Делаем полезную работу...
      cart.Add(newItem);
      totalCost += 1.00M;
   }

   [ContractInvariantMethod]
   private void ObjectInvariant() {
      Contract.Invariant(totalCost >= 0);
   }
}
```

Рефлексия

- Позволяет во время выполнения получать информацию о типах
  - И главное, создавать объекты этих типов и вызывать их методы
- Зачем:
  - Плагины
  - Анализаторы кода
  - Тестовые системы
  - ...
- Проблемы:
  - Медленно
  - Нет помощи от системы типов

Загрузка сборки

```
public class Assembly {
    public static Assembly Load(AssemblyName assemblyRef);
    public static Assembly Load(String assemblyString);
    public static Assembly Load(byte[] rawAssembly)
    public static Assembly LoadFrom(String path);
    public static Assembly ReflectionOnlyLoad(String assemblyString);
    public static Assembly ReflectionOnlyLoadFrom(String assemblyFile);
}
```

например,

```
var a = Assembly.LoadFrom(@"http://example.com/ExampleAssembly.dll");
```

Выгружать сборки нельзя

Пример

Распечатать имена всех типов в сборке

```
using System;
using System.Reflection;

public static class Program {
   public static void Main() {
      string dataAssembly = "System.Data, version=4.0.0.0, "
            + "culture=neutral, PublicKeyToken=b77a5c561934e089";
      LoadAssemblyAndShowPublicTypes(dataAssembly);
   }

   private static void LoadAssemblyAndShowPublicTypes(string assemblyId) {
      var a = Assembly.Load(assemblyId);
      foreach (Type t in a.ExportedTypes) {
         Console.WriteLine(t.FullName);
      }
   }
}
```

Создание экземпляра объекта

- System.Activator.CreateInstance — можно передавать тип или строку с именем типа
  - Версии со строкой возвращают System.Runtime.Remoting.ObjectHandle, надо вызвать Unwrap()
- System.Activator.CreateInstanceFrom — вызывает LoadFrom для сборки
- System.Reflection.ConstructorInfo.Invoke — просто вызов конструктора (несколько дольше писать, чем предыдущие варианты)
- Рефлексия ничего не знает о синонимах

Создание экземпляра типа-генерика

```
using System;
using System.Reflection;

internal sealed class Dictionary<TKey, TValue> { }

public static class Program {
   public static void Main() {
      Type openType = typeof(Dictionary<,>);
      Type closedType = openType.MakeGenericType(
            typeof(String), typeof(Int32));
      Object o = Activator.CreateInstance(closedType);
      Console.WriteLine(o.GetType());
   }
}
```

Модульное тестирование

- Помогает искать ошибки
  - Особо эффективно, если налажен процесс Continuous Integration
- Облегчает изменение программы, рефакторинг
  - Но несколько замедляет процесс, тесты тоже требуют сопровождения
- Тесты — документация к коду
- Тесты помогают улучшить архитектуру, спагетти-код не оттестировать

Популярные библиотеки

- NUnit
  - Отдельный пакет
  - Интегрируется в IDE расширениями
- Microsoft Unit Test Framework
  - Работает прямо из коробки в Visual Studio, но требует некоторой возни, если нет
- XUnit, MbUnit?

Best practices

- Независимость тестов
  - Желательно, чтобы поломка одного куска функциональности ломала один тест
- Тесты должны работать быстро
  - И запускаться после каждой сборки
    - Continuous Integration!
- Тестов должно быть много
  - Следить за Code coverage, который многие инструменты умеют считать по тестовому прогону
- Каждый тест должен проверять конкретный тестовый сценарий
  - Никаких try-catch внутри теста
  - Атрибут ExpectedException для исключений
    - [ExpectedException(typeof(NullReferenceException))]
- Test-driven development

Mock-объекты

- Объекты-заглушки, симулирующие поведение реальных объектов и контролирующие обращения к своим методам
  - Как правило, такие объекты создаются с помощью библиотек
- Используются, когда реальные объекты использовать
  - Слишком долго
  - Слишком опасно
  - Слишком трудно
  - Для добавления детерминизма в тестовый сценарий
  - Пока реального объекта ещё нет
  - Для изоляции тестируемого объекта
- Для mock-объекта требуется, чтобы был интерфейс, который он мог бы реализовать, и какой-то механизм внедрения объекта
  - Паттерны “Dependency Injection”, “Стратегия”

Популярные библиотеки

- NSubstitute
- Moq
- Rhino Mocks
- ...

NSubstitute

Легковесная библиотека, очень удобно описывать поведение объектов:

```
var stackStub = Substitute.For<IStack>();
stackStub.IsEmpty().Returns(false);
stackStub.Pop().Returns(1);

Assert.AreEqual(1, stackStub.Pop());

stackStub.Received().Pop();
stackStub.DidNotReceive().Push(Arg.Any<int>());
```

Moq

Активно использует лямбда-функции и LINQ:

```
var stackMock = new Mock<IStack>();
stackMock.Setup(st => st.IsEmpty()).Returns(false);
stackMock.Setup(st => st.Pop()).Returns(1);

var stack = stackMock.Object;
stack.Push(1);
stack.Pop();

stackMock.Verify(st => st.IsEmpty(), Times.Never);
stackMock.Verify(st => st.Pop(), Times.Exactly(1));
stackMock.Verify(st => st.Push(It.IsAny<int>()), Times.Exactly(1));
```

Moq (2)

Или так (LINQ-магия):

```
var stack = Mock.Of<IStack>(
      st => st.IsEmpty() == false && st.Pop() == 1);

stack.Push(1);
stack.Pop();

Mock.Get(stack).Verify(st => st.Push(It.IsAny<int>()), Times.Exactly(1));
Mock.Get(stack).Verify(st => st.Pop(), Times.Exactly(1));
Mock.Get(stack).Verify(st => st.IsEmpty(), Times.Never);
```

Rhino Mocks

Пару слов про эту библиотеку

```
var stack = MockRepository.Mock<IStack>();
stack.Expect(st => st.Push(1));
stack.Expect(st => st.Pop()).Returns(() => 1);

stack.Push(1);
Assert.AreEqual(1, stack.Pop());

stack.VerifyAllExpectations();
```