

Модульное тестирование

Юрий Литвинов
y.litvinov@spbu.ru

25.02.2025

Комментарии XML Documentation

```
/// <summary>
/// Stack, a first-in-first-out container for integer values.
/// </summary>
public class Stack
{
    /// <summary>
    /// Adds element to a top of the stack.
    /// </summary>
    /// <param name="value">Element to add.</param>
    public void Push(int value) { ... }

    /// <summary>
    /// Gets element from a top of the stack and removes it.
    /// </summary>
    /// <returns>Element that was on the top.</returns>
    public int Pop() { ... }
}
```

Модульное тестирование: зачем?

1. Любая программа содержит ошибки
2. Если программа не содержит ошибок, их содержит алгоритм, который реализует эта программа
3. Если ни программа, ни алгоритм ошибок не содержат, такая программа даром никому не нужна

Пример

Консольный калькулятор, складывающий два двузначных числа

- ▶ Называется `adder`
- ▶ Ввод числа заканчивается нажатием на *Enter*
- ▶ Программа должна вывести сумму после ввода второго числа

© C. Kaner, Testing Computer Software

Смоук-тест

Что делаем	Что происходит
Вводим <i>adder</i> и жмём на <i>Enter</i>	Экран мигает, внизу появляется знак вопроса
Нажимаем 2	За знаком вопроса появляется цифра 2
Нажимаем <i>Enter</i>	В следующей строке появляется знак вопроса
Нажимаем 3	За вторым знаком вопроса появляется цифра 3
Нажимаем <i>Enter</i>	В третьей строке появляется 5, несколькими строками ниже — ещё один знак вопроса

Выявленные проблемы

- ▶ Нет названия программы на экране, может, мы запустили не то
- ▶ Нет никаких инструкций, пользователь без идей, что делать
- ▶ Непонятно, как выйти

План дальнейших тестов

Ввод	Ожидаемый результат	Замечания
$99 + 99$	198	Пара наибольших допустимых чисел
$-99 + -99$	-198	Отрицательные числа, почему нет?
$99 + -14$	85	Большое первое число может влиять на интерпретацию второго
$-38 + 99$	61	Отрицательное плюс положительное
$56 + 99$	155	Большое второе число может повлиять на интерпретацию первого
$9 + 9$	18	Два наибольших числа из одной цифры
$0 + 0$	0	Программы часто не работают на нулях
$0 + 23$	23	0 — подозрительная штука, его надо проверить и как первое слагаемое,
$-78 + 0$	-78	и как второе

План дальнейших тестов (2)

Ввод	Замечания
$100 + 100$	Поведение сразу за диапазоном допустимых значений
<i>Enter + Enter</i>	Что будет, если данные не вводить вообще
$123456 + 0$	Введём побольше цифр
$1.2 + 5$	Вещественные числа, пользователь может решить, что так можно
$A + b$	Недопустимые символы, что будет?
Ctrl-A, Ctrl-D, F1, Esc	Управляющие клавиши часто источник проблем в консольных программах

Ещё больше тестов!

- ▶ Внутреннее хранение данных — двузначные числа могут хранить в **byte**
 - ▶ $99 + 99$, этот случай покрыли
- ▶ Кодовая страница ввода: символы '/', '0', '9' и ':'
 - ▶ Программист может напутать со строгостью неравенства при проверке
 - ▶ Не надо вводить $A + b$, достаточно граничные символы

Информация к размышлению

- ▶ Программа из сотни строк может иметь 10^{18} путей исполнения
 - ▶ Времени жизни вселенной не хватило бы, чтобы их покрыть
- ▶ После передачи на тестирование в программах в среднем от 1 до 3 ошибок на 100 строк кода
- ▶ В процессе разработки — 1.5 ошибок на 1 строку кода (!)
- ▶ Если для исправления ошибки надо изменить не более 10 операторов, с первого раза это делают правильно в 50% случаев
- ▶ Если для исправления ошибки надо изменить не более 50 операторов, с первого раза это делают правильно в 20% случаев

Модульные тесты

- ▶ Тестирование отдельного класса
- ▶ Проверяют внешнее поведение класса
- ▶ Полностью автоматические
- ▶ Направлены на поиск ошибок в конкретном методе
- ▶ Не влияют на функциональность системы и не поставляются пользователю

Почему модульные тесты полезны

- ▶ Помогают искать ошибки
 - ▶ Особо эффективны, если налажен процесс Continuous Integration
- ▶ Облегчают изменение программы
 - ▶ Помогают при рефакторинге
- ▶ Тесты — документация к коду
- ▶ Помогают улучшить архитектуру
- ▶ НЕ доказывают отсутствие ошибок в программе

Юнит-тесты в C#

- ▶ NUnit
 - ▶ Отдельный пакет
 - ▶ Интегрируется в IDE расширениями
- ▶ xUnit
 - ▶ Тоже отдельный пакет
 - ▶ Разумная альтернатива NUnit, но менее популярен
- ▶ Microsoft Unit Test Framework
 - ▶ Работает прямо из коробки под Visual Studio, но доступна и как отдельный пакет

Демонстрация

- ▶ Для тех, кто всё пропустил: https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh694602.aspx#BKMK_Quick_starts

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
- ▶ Каждый тест должен проверять конкретный тестовый сценарий
- ▶ Test-driven development