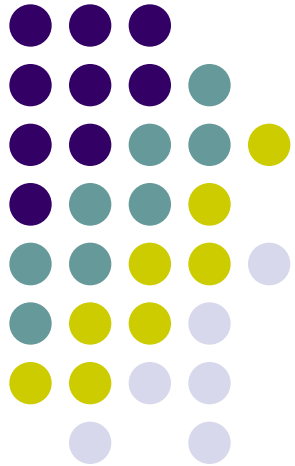
Разработка через тестирование



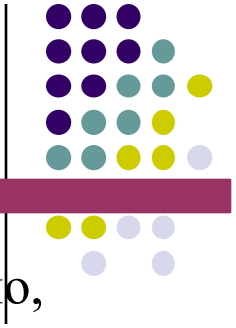
Определение

Разработка через тестирование (англ. test-driven development) — техника программирования, при которой модульные тесты для программы или ее фрагмента пишутся до самой программы и, по существу, управляют ее разработкой.

Методика:

- Пишем новый код только тогда, когда автоматический тест не сработал.
- Удаляем дублирование

Цикл разработки (кратко)



Красный — напишите небольшой тест, который не работает, а возможно, даже не компилируется.

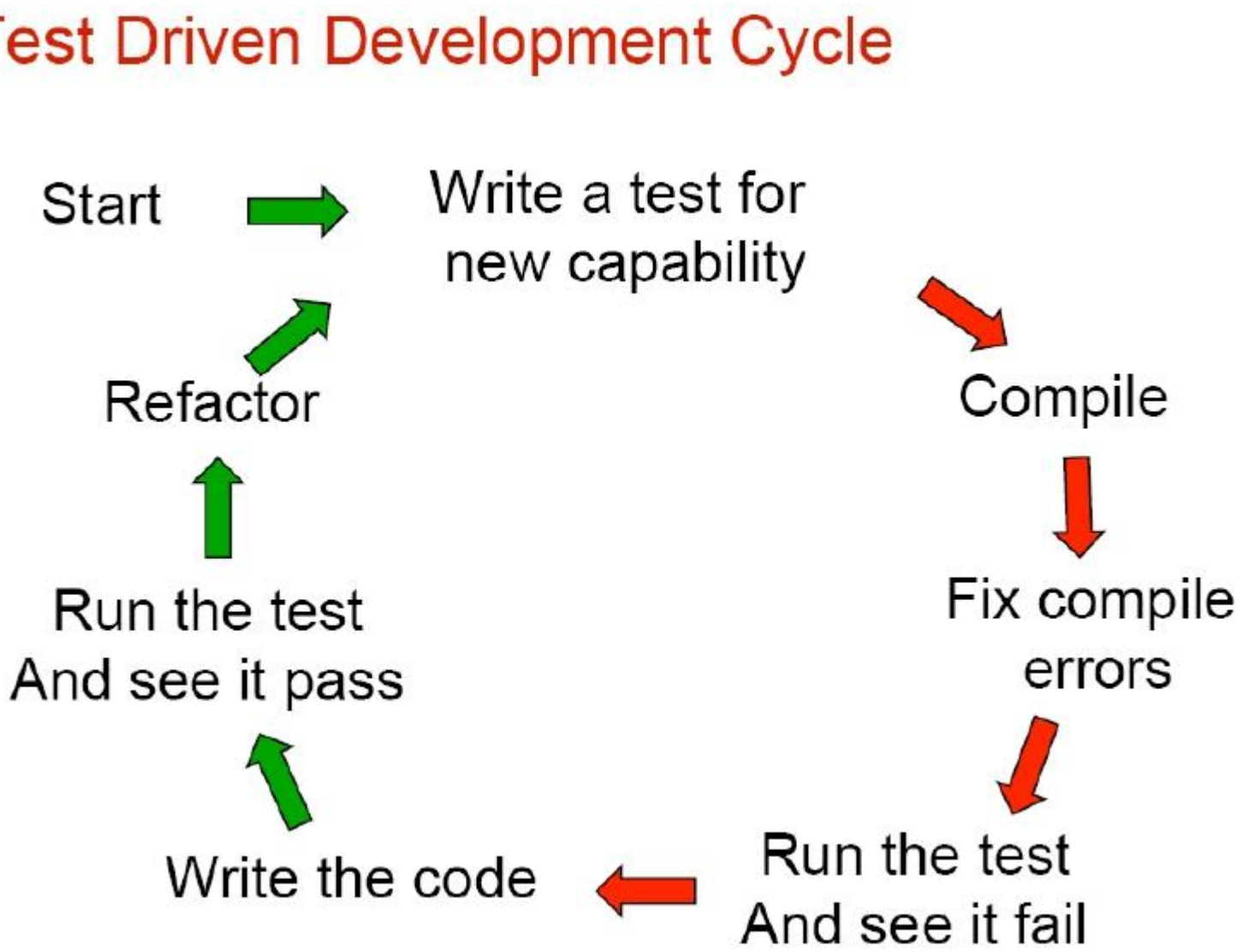
Зеленый — заставьте тест работать как можно быстрее, при этом не думайте о правильности дизайна и чистоте кода. Напишите ровно столько кода, чтобы тест сработал.

Рефакторинг — удалите из написанного кода любое дублирование.

Красный — зеленый — рефакторинг

Рефакторинг — процесс полного или частичного преобразования внутренней структуры программы при сохранении ее внешнего поведения.

Цикл разработки (схема)



Цикл разработки

1. Из репозитория извлекается программная система, находящаяся в согласованном состоянии, когда весь набор модульных тестов выполняется успешно.
2. Добавляется новый тест. Он может состоять в проверке, реализует ли система некоторое новое поведение или содержит ли некоторую ошибку, о которой недавно стало известно.
3. Успешно выполняется весь набор тестов, кроме нового теста, который выполняется неуспешно. Этот шаг необходим для проверки самого теста - включен ли он в общую систему тестирования и правильно ли отражает новое требование к системе, которому она, естественно, еще не удовлетворяет.
4. Программа изменяется с тем, чтобы как можно скорее выполнялись все тесты. Нужно добавить самое простое решение, удовлетворяющее новому тесту, и одновременно с этим не испортить существующие тесты. Большая часть нежелательных побочных и отдаленных эффектов от вносимых в программу изменений отслеживается именно на этом этапе, с помощью

Цикл разработки (продолжение)

5. Весь набор тестов выполняется успешно.
6. Теперь, когда требуемая в этом цикле функциональность достигнута самым простым способом, программа подвергается *рефакторингу* для улучшения структуры и устранения избыточного, дублированного кода.
7. Весь набор тестов выполняется успешно.
8. Комплект изменений, сделанных в этом цикле в тестах и программе заносится в репозиторий, после чего программа снова находится в согласованном состоянии и содержит четко осязаемое улучшение по сравнению с предыдущим состоянием.

Продолжительность каждого цикла — порядка нескольких минут.

Что дает TDD?

- Актуальное описание намерений, дизайна и использования системы
- Легкое обнаружение слабых мест в дизайне
- Автоматическое регрессионное тестирование
- Безопасный рефакторинг
- Быстрое обнаружение дефектов

Пример 1. Числа Фибоначчи

Последовательность Фибоначчи определяется следующим соотношением:

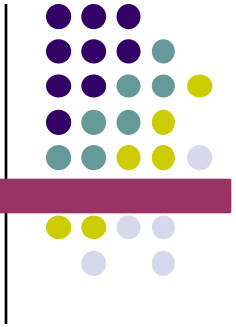
$$F(n) = F(n - 1) + F(n - 2)$$

$$F(1) = 1$$

$$F(0) = 0$$

Требуется написать функцию для определения n-го члена последовательности

Пример 1. (продолжение)



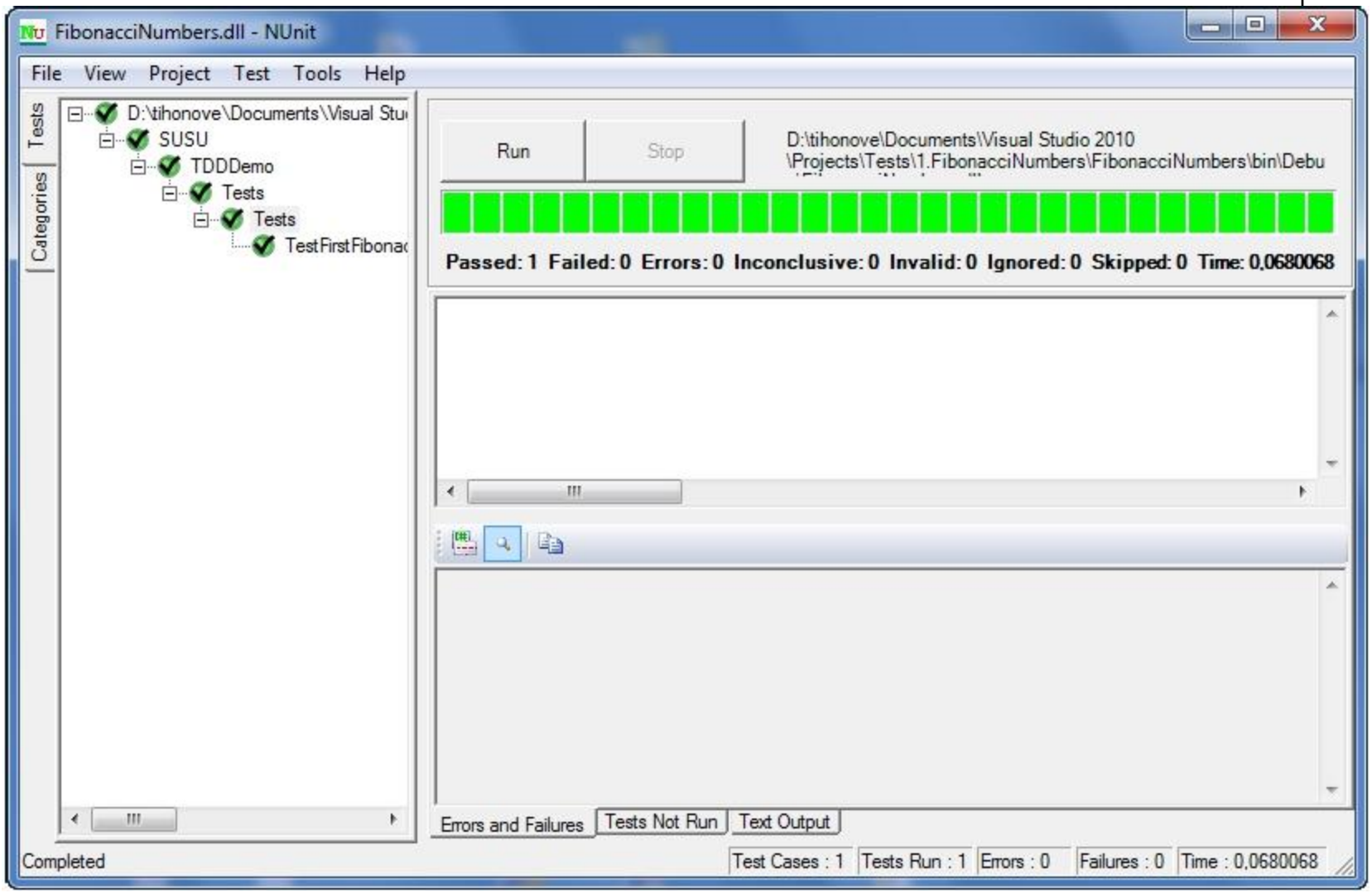
Первый тест

```
[Test]
public void TestFirstFibonacciNumber()
{
        Assert.AreEqual(0,
MathUtils.Fibonacci(0));
}
```

Реализация функции

```
public class MathUtils
{
        public static uint Fibonacci(uint n)
}
```

Пример 1. (продолжение)

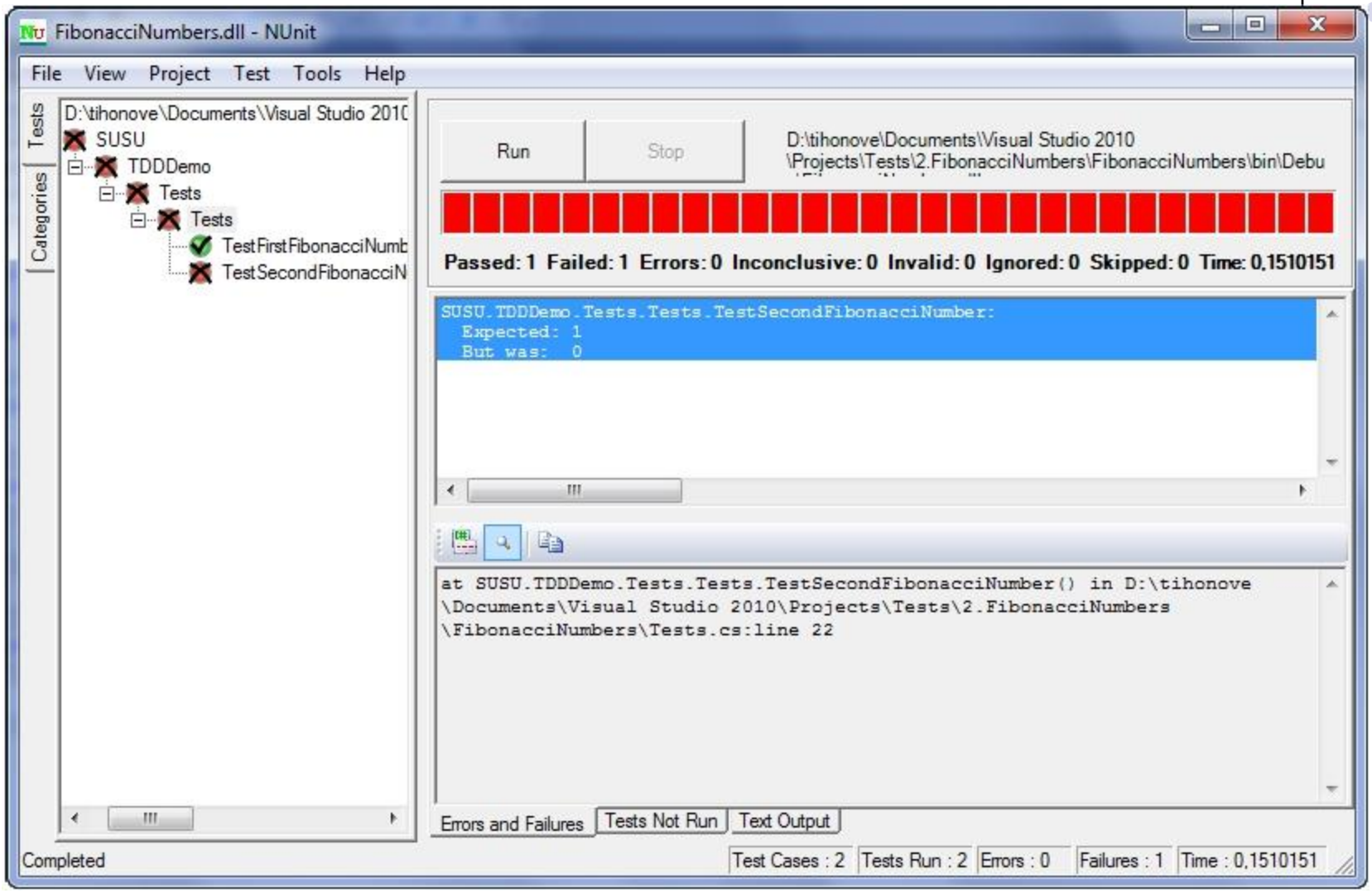


Пример 1. (продолжение)

Проверяем второй член последовательности

```
public void TestSecondFibonacciNumber()
{
    Assert.AreEqual(1, MathUtils.Fibonacci(1));
}
```

Пример 1. (продолжение)

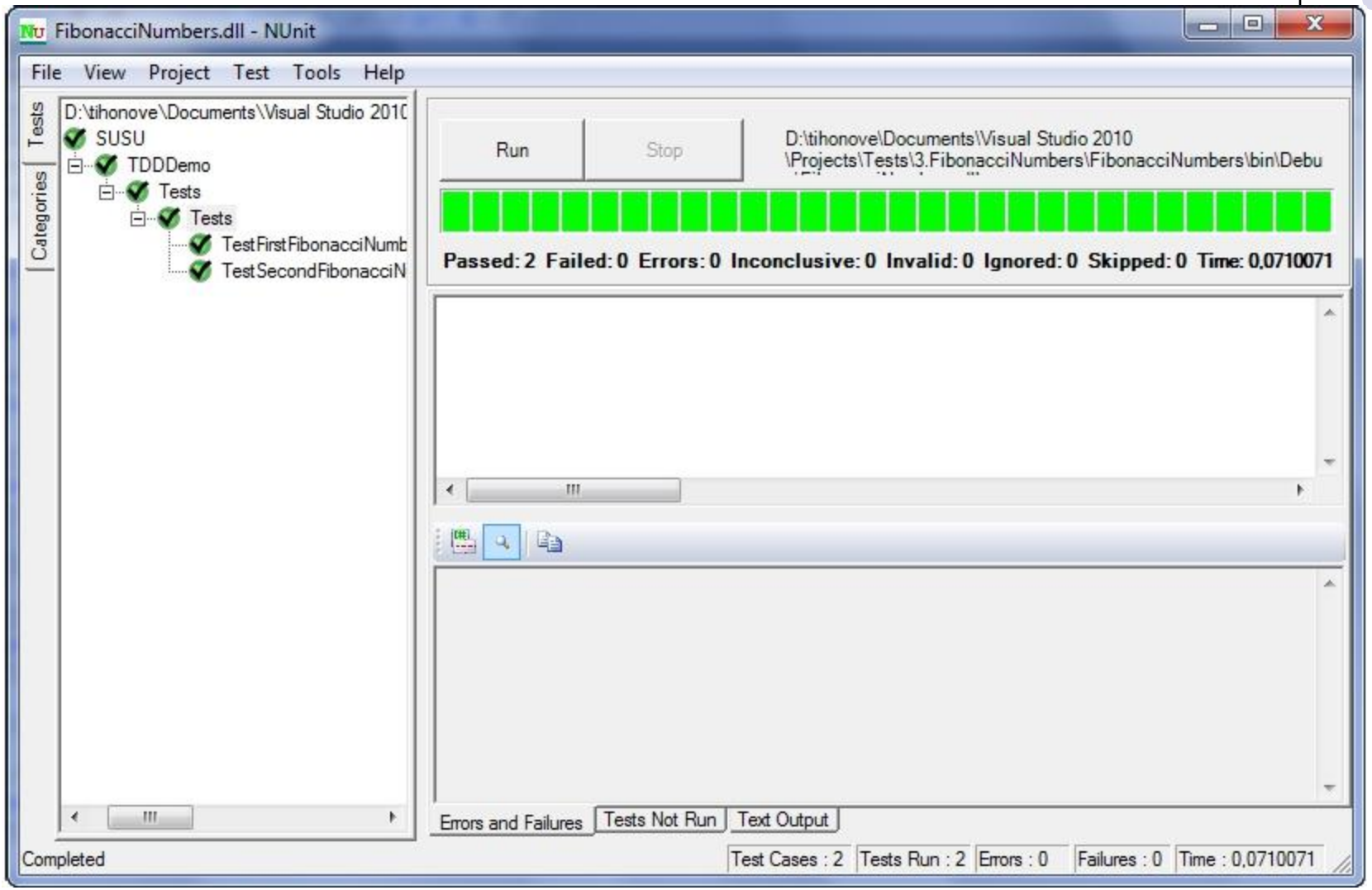


Пример 1. (продолжение)

Модифицируем функцию

```
public static uint Fibonacci(uint n)
{
    if (n == 0)
        return 0;
    els
    e   return 1;
}
```

Пример 1. (продолжение)

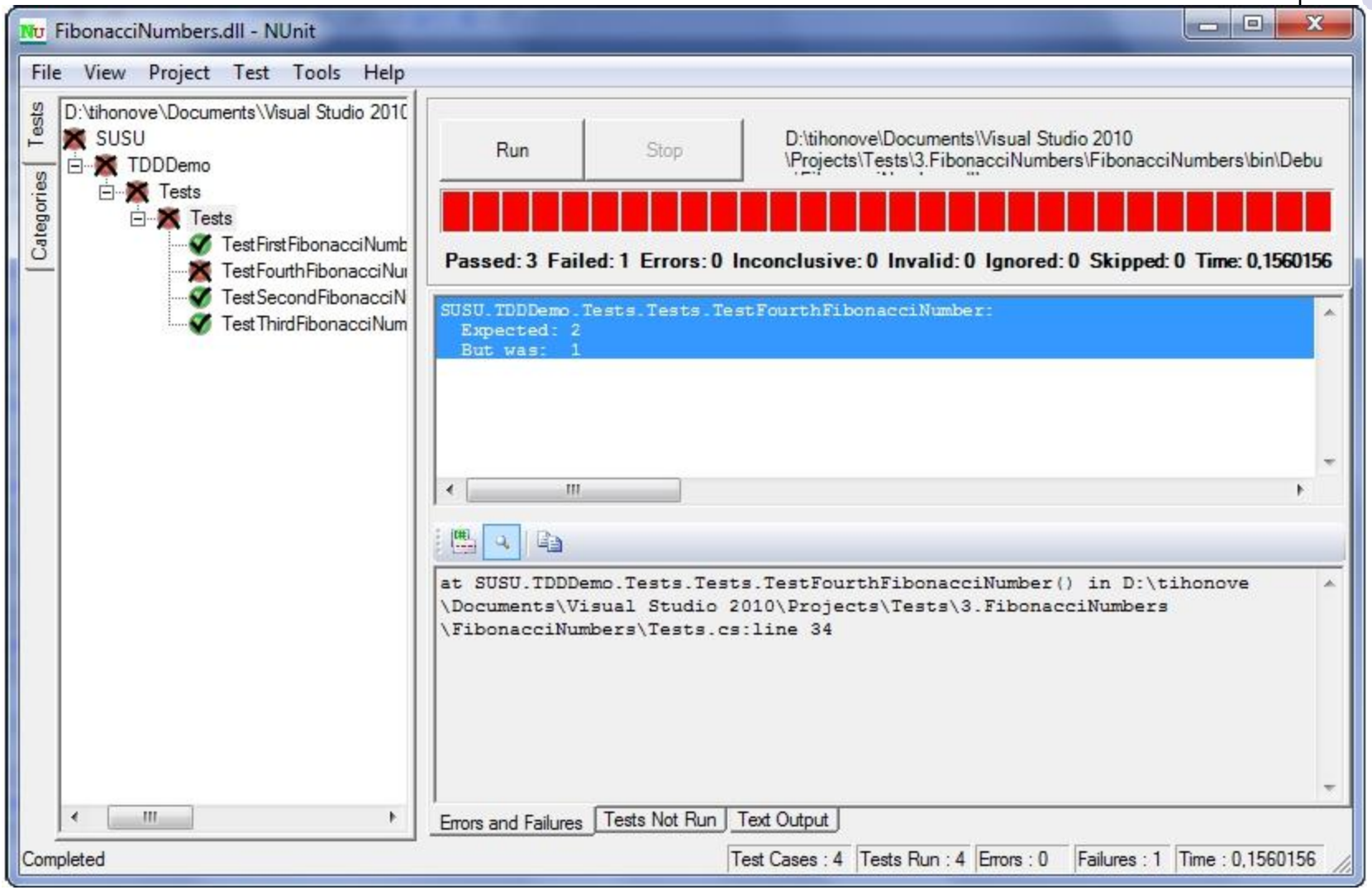


Пример 1. (продолжение)

Добавляем новые тесты, проверяющие третий и четвертый члены.

```
public void TestThirdFibonacciNumber()
{
    Assert.AreEqual(1, MathUtils.Fibonacci(2));
}

public void TestFourthFibonacciNumber()
{
    Assert.AreEqual(2, MathUtils.Fibonacci(3));
}
```

Пример 1. (продолжение)

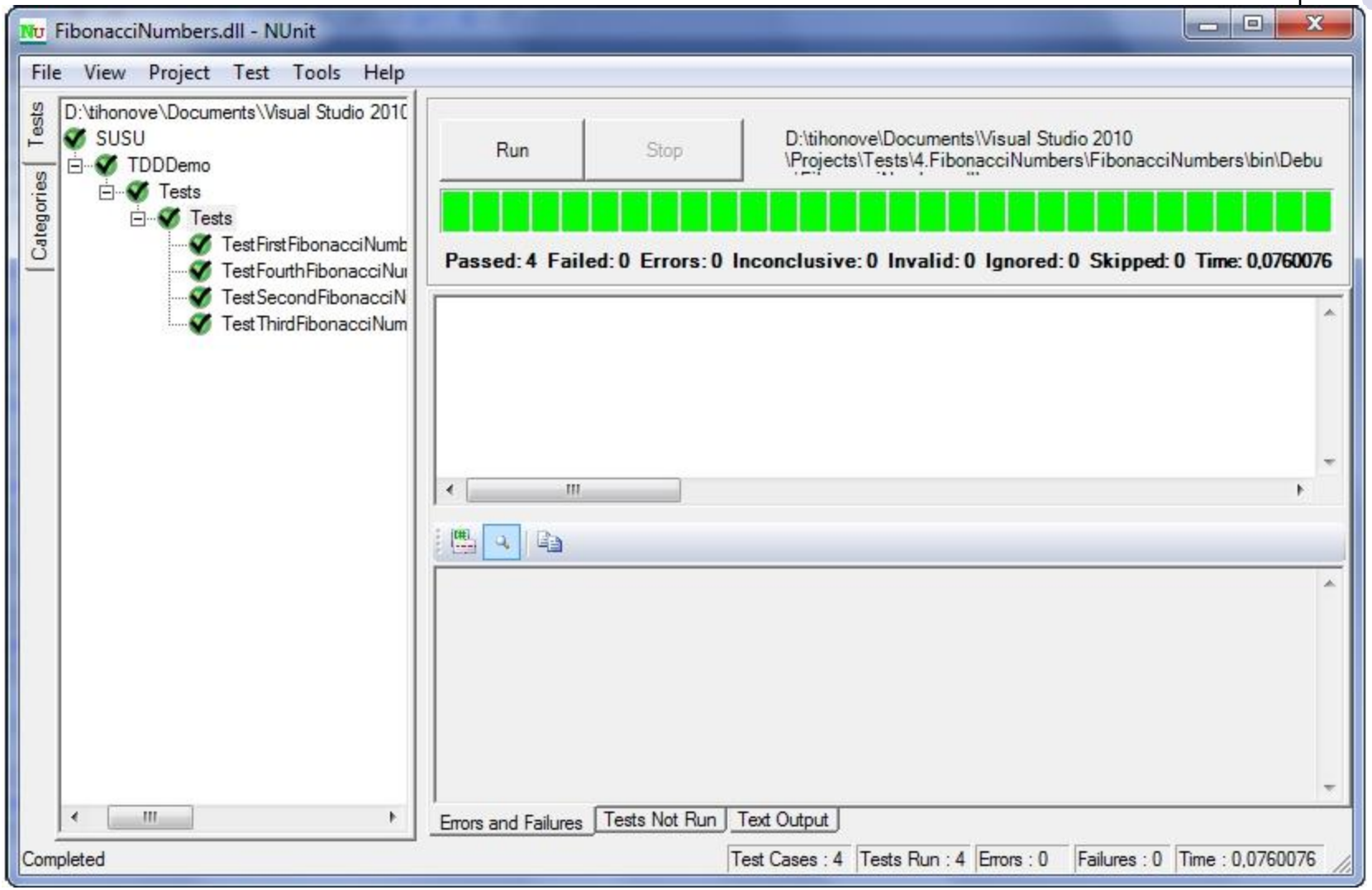


Пример 1. (продолжение)

Модифицируем функцию

```
public static uint Fibonacci(uint n)
{
    if (n == 0)
        return 0;
    else if (n == 1)
        return 1;
    els
    e   return Fibonacci(n - 1) + Fibonacci(n - 2);
}
```

Пример 1. (продолжение)



Пример 2. Функция CombinePaths

Требуется реализовать функцию, складывающюю два пути.

Например:

C:\Data\ + MySQL\data.sql = C:\Data\MySQL\data.sql

Необходимо учесть следующие варианты использования:

1. Разные вариации наличия/отсутствия завершающего и начального слэша в первом и втором путях соответственно
   C:\folder + file.txt
   C:\folder + \file.txt
   C:\folder\ + file.txt
   C:\folder\ + \file.txt
2. Если первый путь пуст
   " + file.txt
3. Если второй путь абсолютный
   C:\folder + D:\folder2\file.txt

Пример 2. (продолжение)

Первый тест

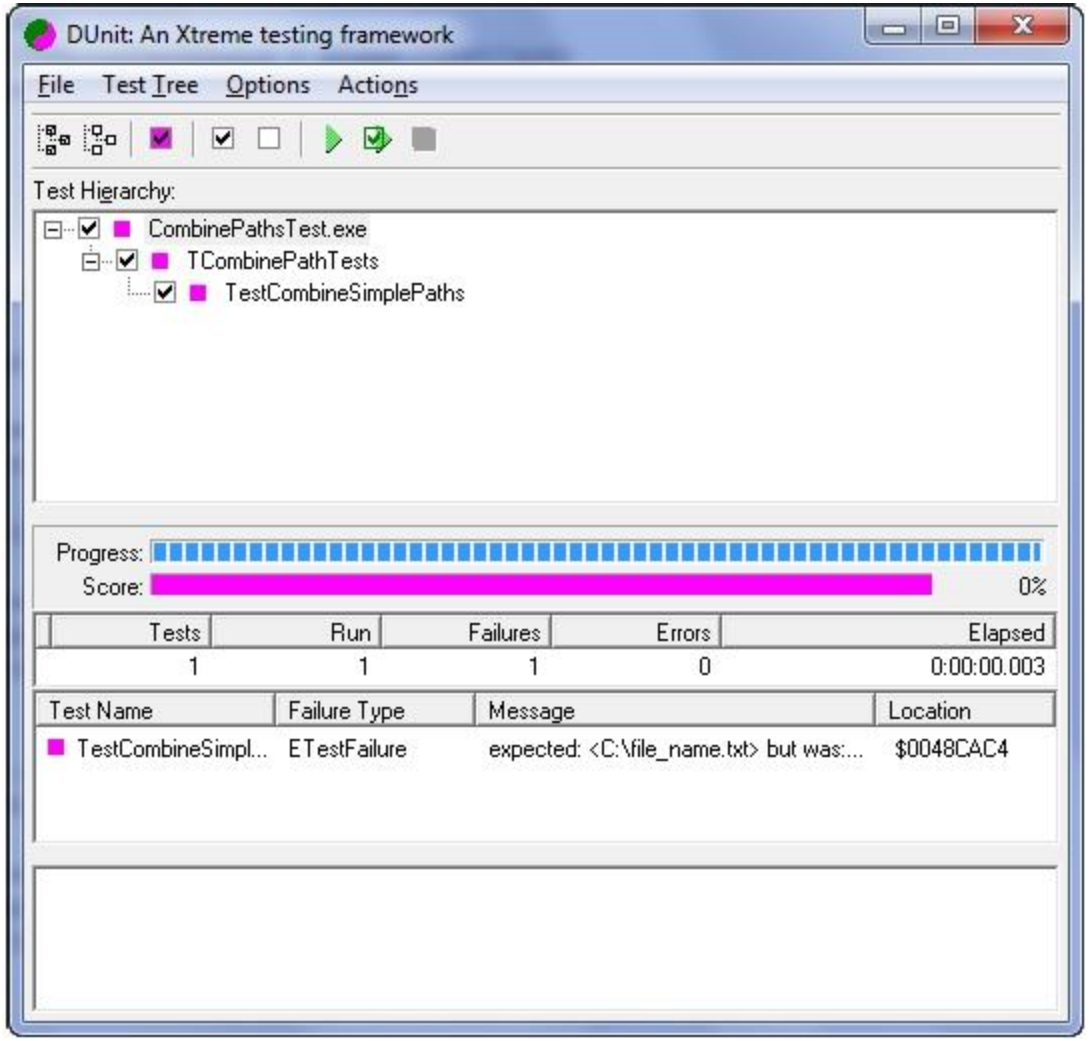
```
type
  TCombinePathTests = class(TTestCase)
  published
    procedure TestCombineSimplePaths;
  end;

procedure TCombinePathTests.TestCombineSimplePaths;
begin
  CheckEquals('C:\file_name.txt', CombinePaths('C:\', 'file_name.txt'));
end;
```

Пример 2. (продолжение)

Реализация функции

```
function CombinePaths(const APath1,
  APath2: string): string;
begi
n Result := EmptyStr;
end
;
```

Пример 2. (продолжение)

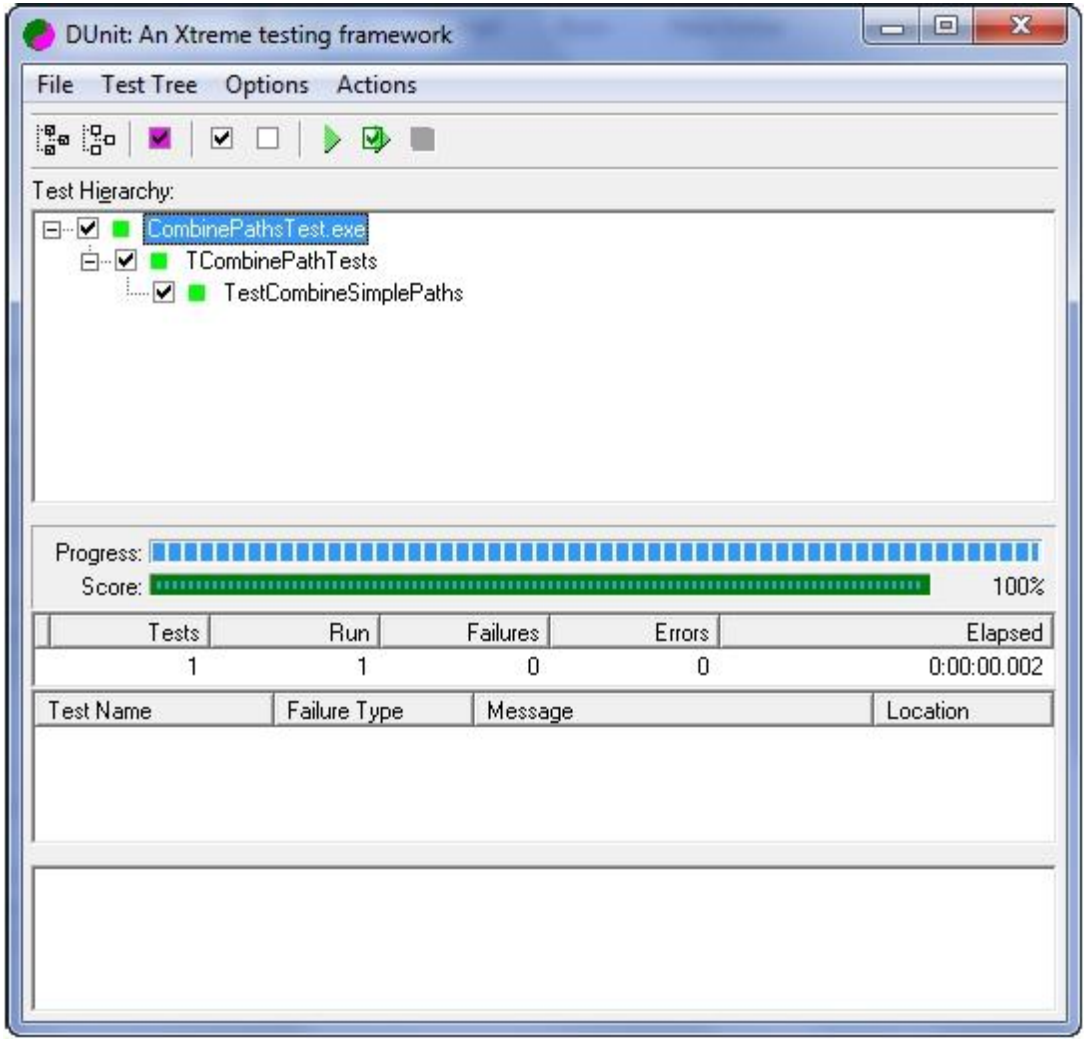


Пример 2. (продолжение)

Модифицируем функцию

```
function CombinePaths(const APath1,
  APath2: string): string;
begi
n Result := APath1 + APath2;
end
;
```

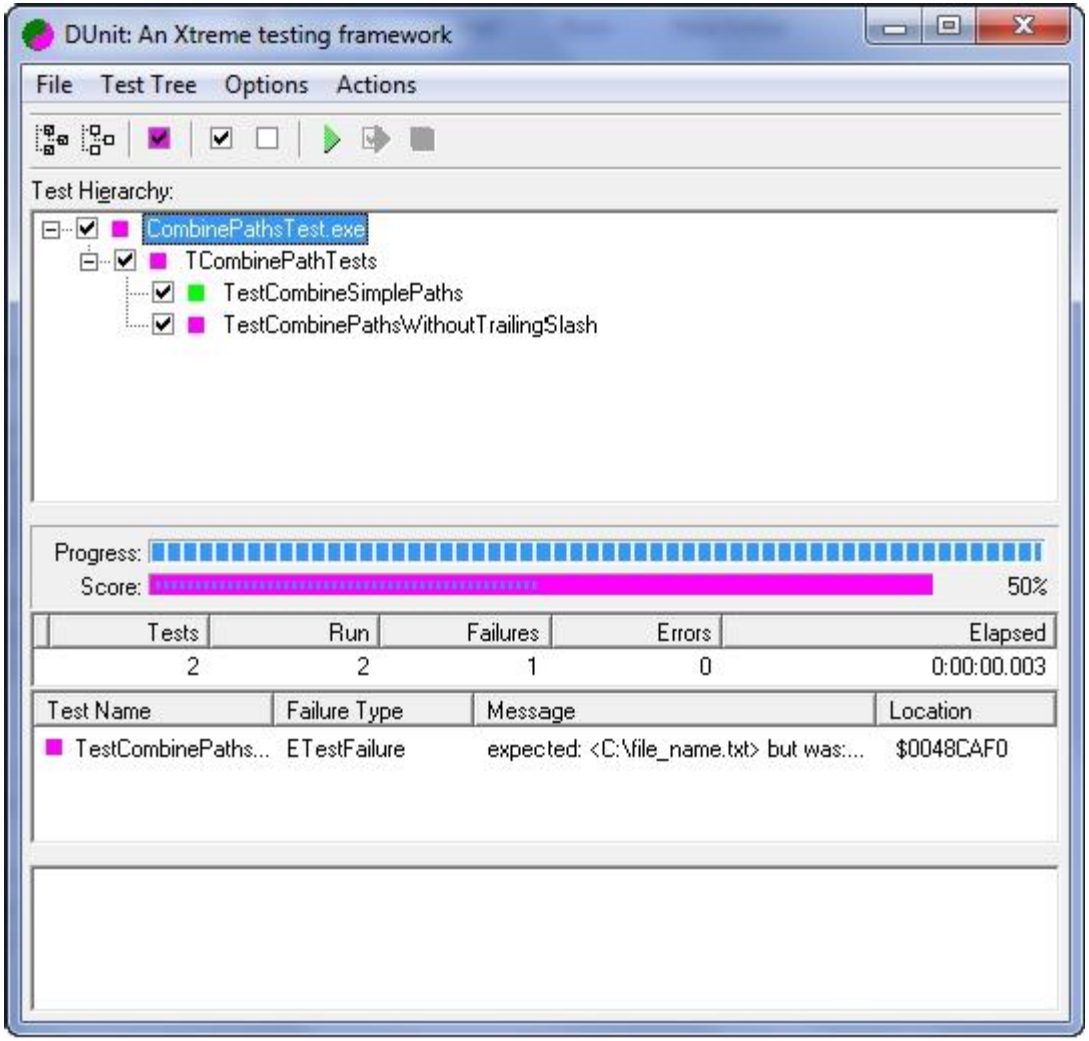
Пример 2. (продолжение)



Пример 2. (продолжение)

```
procedure TCombinePathTests.
  TestCombinePathsWithoutTrailingSlash
begi
n CheckEquals
  ( C:\file_name.txt'
    CombinePaths('C:', 'file_name.txt')
  )
;
end
;
```

Пример 2. (продолжение)

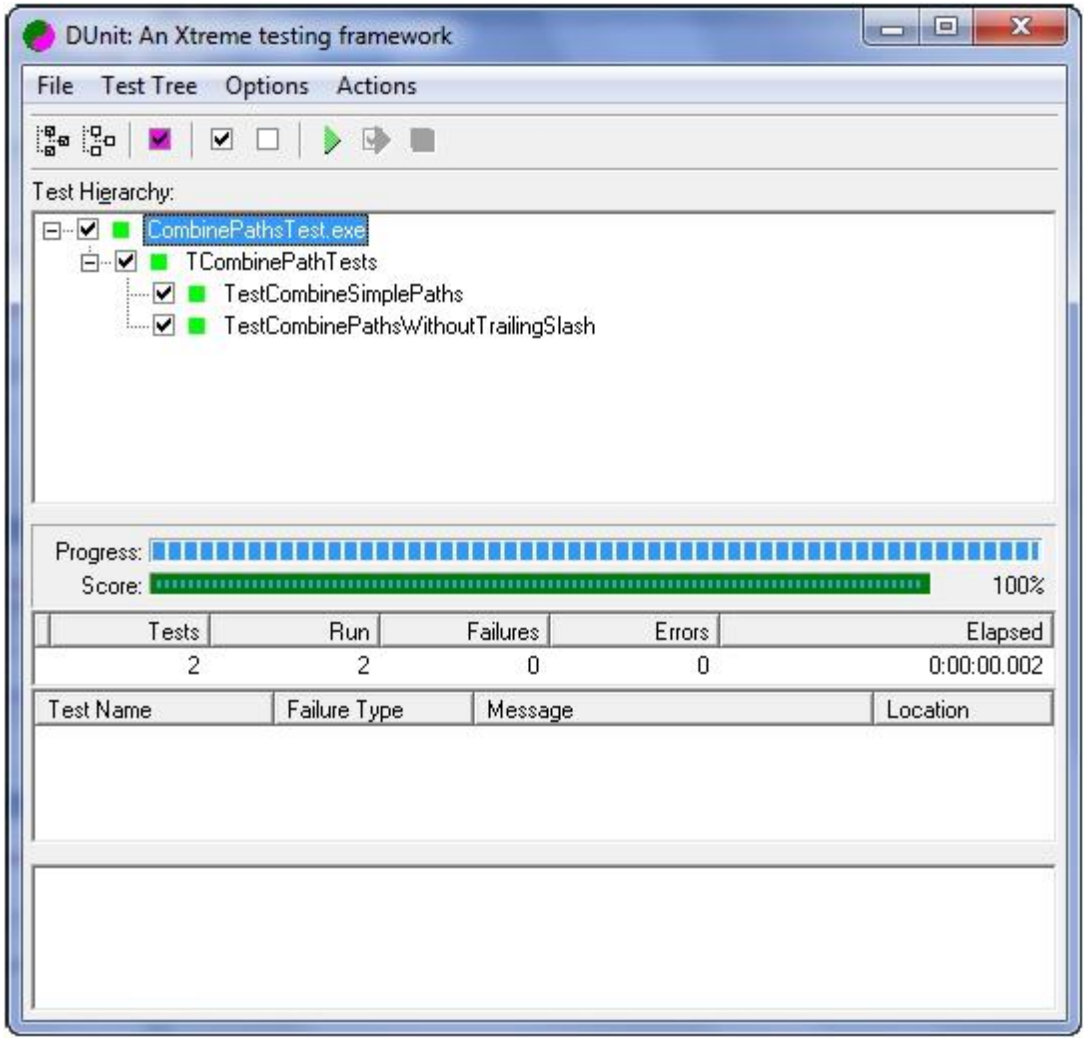


Пример 2. (продолжение)

Модифицируем функцию

```
function CombinePaths(const APath1,
  APath2: string): string;
begi
n Result :=
    IncludeTrailingPathDelimiter(APath1)
    +
end APath2;
;
```

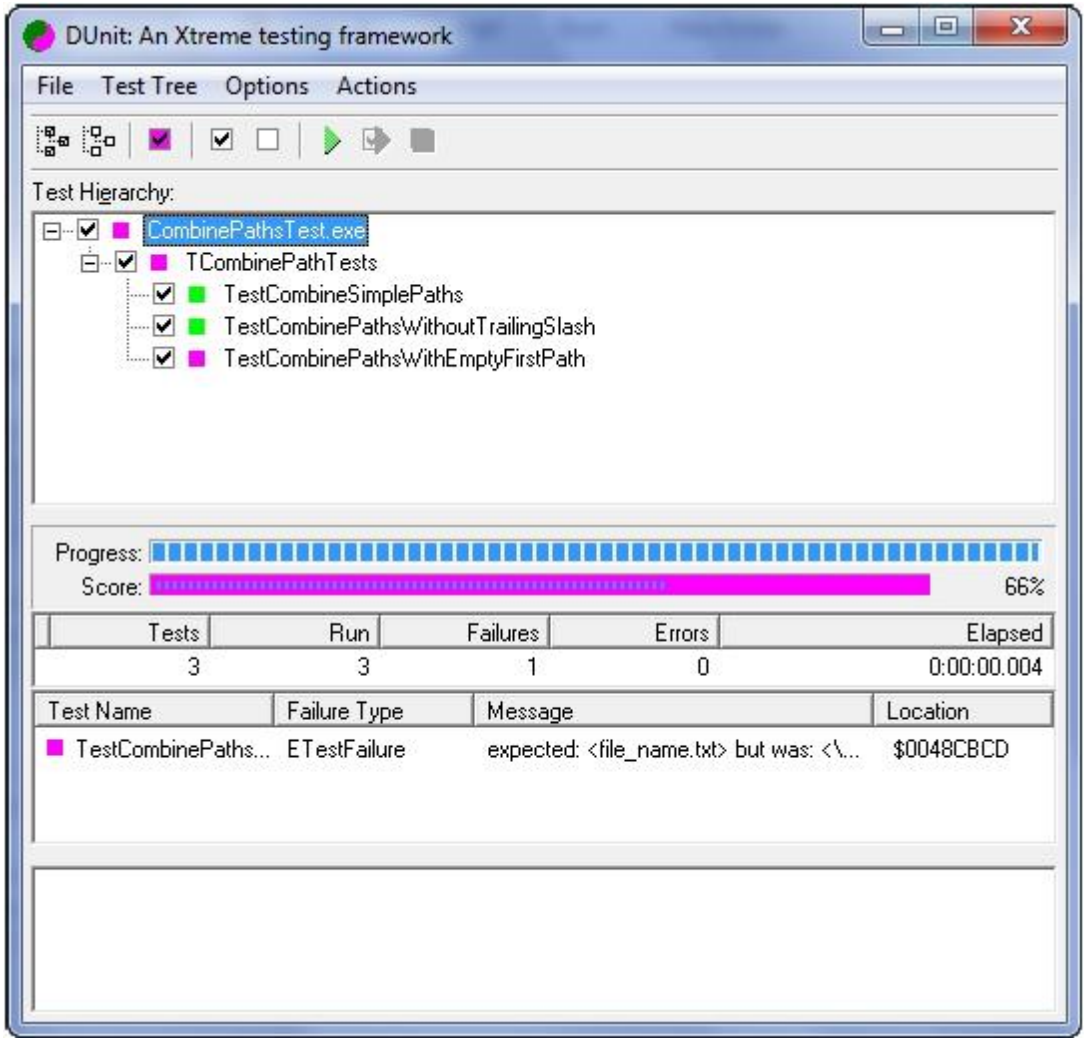
Пример 2. (продолжение)



Пример 2. (продолжение)

```
procedure TCombinePathTests.
  TestCombinePathsWithEmptyFirstPath
begi
n CheckEquals
  ( 'file_name.txt'
    CombinePaths('', 'file_name.txt')
  )
;
end
;
```

Пример 2. (продолжение)

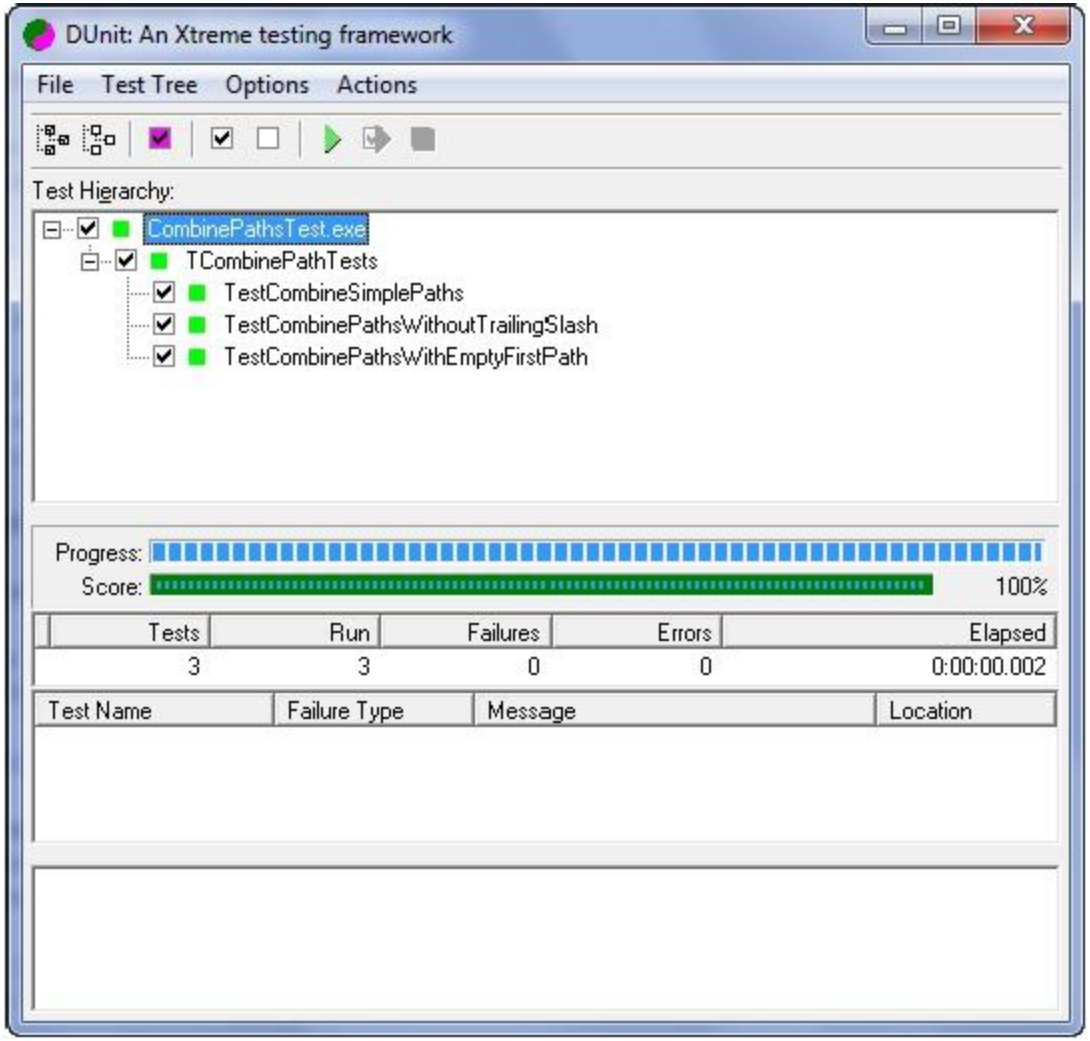


Пример 2. (продолжение)

Модифицируем функцию

```
function CombinePaths(const APath1,
  APath2: string): string;
begi
n if APath1 = EmptyStr then
    Result := APath2
  els
  e Result :=
      IncludeTrailingPathDelimiter(APath1) +
      APath2;
end
;
```

Пример 2. (продолжение)



Пример 2. (продолжение)

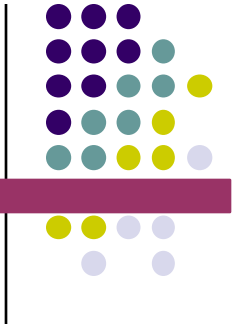
Окончательный вариант функции

```
function CombinePaths(const APath1,
  APath2: string): string;
begi
n if IsAbsolutePath(APath2) or (APath1 = EmptyStr) then
    Result := APath2
  els
  e Result :=
      IncludeTrailingPathDelimiter(APath1) +
      DeletePrecedingPathDelimiter(APath2);
end
;
```

Приёмы (паттерны) TDD

- Изолированный тест (Isolated Test)
- Список тестов (Test List)
- Сначала утверждение (Assertion First)
- Тестовые данные (Test Data)
- Понятные данные (Evident Data)
- Arrange – Act – Assert (AAA)

Изолированный тест



- Если не проходит один тест, другие не должны свалиться вслед за ним.
- Если тесты изолированы, порядок их выполнения значения не имеет.
- Тесты не должны использовать общие ресурсы. Общие ресурсы, используемые тестами, не должны изменяться в ходе тестирования.

Список тестов

- Запишите все тесты, которые хотите реализовать, и придерживайтесь этого списка.
- От зелёной полосы всегда должен отделять один тест, поэтому не стоит сразу программировать тесты.
- Тесты, в которых возникает необходимость в процессе написания другого, просто занесите в список.

Сначала утверждение

- Такой подход позволяет мгновенно ответить на два важных вопроса: «Что считать правильным результатом теста?» и «Каким образом можно проверить его правильность?».
- Сначала мы определяем, что нужно получить, а потом создаем необходимые условия, чтобы assert прошел.
- В тесте не должно быть слишком много утверждений (идеальный вариант — один,

Тестовые данные

- Не используйте одинаковые данные. Если нет разницы между 1 и 2, берите 1.
- Если 3 набора дадут тот же результат, что и 10, используйте 3.
- Используйте реалистичные тестовые данные.

Понятные данные

- При тестировании должно быть очевидно, откуда берется тот или иной результат.
- Не прячьте вычисления за константами, так будет понятно, что же нужно запрограммировать.
- Код теста должен читаться с первого раза.

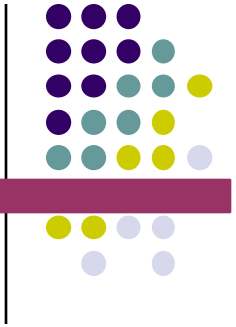
Понятные данные (пример)

```
Bank bank = new Bank();
bank.addRate("USD", "GBP", STANDARD_RATE);
Money result = bank.convert(new Money(STANDARD_COMMISSION, "USD"), "GBP");
assertEquals(new Money(49.25, "GBP"), result);
```

Или более очевидно:

```
Bank bank = new Bank();
bank.addRate("USD", "GBP", 2);
Money result = bank.convert(new Money(0.015, "USD"), "GBP");
assertEquals(new Money(100 / 2 * (1 - 0.015), "GBP"), result);
```

Arrange – Act – Assert



```
[Test]
public void TestTranslate()
{
    // Arrange.
    // Здесь выставляются начальные условия
    ITranslator translator = new EngRusTranslator();

    // Act.
    // Отработка тестируемого функционала.
    string result = translator.Translate("Hello, World!");

    // Assert.
    // Сверка ожидаемых значений с полученными
    Assert.AreEqual("Привет, Мир!", result);
}
```

Arrange – Act – Assert (пример 2)

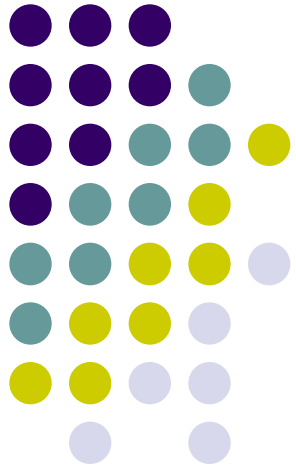
```
// Arranging
var annualSalary = 120000M;
var period = 3; // for a quarter profit
var calc = new SalaryCalculator();

// Acting
var result = calc.CalculateProfit(annualSalary, period);

// Assertion
Assert.IsEqual(40000, result);
```

Arrange – Act – Assert

Преимущества использования этого паттерна:

- Assert-методы никогда не перемешаются с Act-методами
- Неявное навязывание писать ОДИН Assert на ОДИН тест
- Упрощенный рефакторинг, Вам легко будет обнаружить Arrange-блоки, которые можно вынести в SetUp-метод

Инструменты unit-тестирования



Список инструментов

- Java: JUnit;
- C++: CppUnit, Boost Test;
- Delphi: DUnit;
- PHP: PHPUnit;
- C#: NUnit.

Полный список:

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_unit_testing_frameworks

BDD

- BDD (behavior-driven development) — расширение подхода TDD к разработке и тестированию, при котором особое внимание уделяется поведению системы/модуля в терминах бизнеса(заказчика).
- Как правило, такие тесты иллюстрируют и тестируют различные сценарии, которые интересны непосредственно клиенту системы. В связи с этим при составлении таких тестов часто используется фреймворки, обладающие синтаксисом, обеспечивающим читаемость тестов не только программистом, но и представителями заказчика

На каких принципах базируется TDD?

- «Делай проще, дурачок» (*keep it simple, stupid, KISS*)
- «Вам это не понадобится» (*you ain't gonna need it, YAGNI*)
- «Подделай, пока не сделаешь» (*fake it till you make it*)

Выводы

- Гораздо больше времени уходит на реализацию простого класса, чем это требуется при написании кода «в лоб» (прямой реализации). Вот чего боятся менеджеры и программисты, которые не владеют TDD
- Вы всегда можете сравнить первую и последнюю реализации, используя TDD. Главной разницей будет то, что последняя реализация будет действительно объектно-ориентированной. Вы можете работать с модулем как с независимым объектом, запрашивать его состояние и пытаться исполнить отдельные операторы. Поэтому код, который будет работать с таким классом, сам будет более объектно-ориентированным.

Выводы

- Помимо самого класса вы получите полный набор тестов для него. Для разработчика нет больше преимущества, чем полное покрытие кода тестами. Если тесты пишутся после кода, будет сложно обеспечивать полное покрытие: вы забудете написать тест на какую-нибудь функцию, что-то покажется слишком легким, чтобы писать на него тест и т.д. Такие тесты часто сложные, потому что вы хотите проверить сразу несколько аспектов в одном тесте. Используя TDD, вы получите набор простых понятных тестов, которые будет легко поддерживать.
- Вы получите живую документацию на код. Любой может прочитать названия тестовых методов и понять их смысл, цель и поведение. Будет гораздо легче понять код, имея такую информацию, вам не нужно будет отвлекать коллег просьбами объяснить их код.

Выводы

- При использовании TDD легче обдумывать, что вы хотите получить от класса, его поведение и варианты использования. Имея хорошее понимание уже разработанных компонентов, можно понять, как написать более сложные компоненты.
- При использовании TDD вы реально оцениваете сложность задачи, всегда знаете, когда нужно закончить. Если у вас нет тестов, у вас часто будет появляться ощущение что все уже написано. А потом окажется, что вам нужно много времени на исправление ошибок и модификацию кода.

Выводы

- Самое главное: уменьшаются зависимости между классами, увеличивается сцепление классов!

Вопросы для самостоятельного изучения

- В каких задачах методология TDD не применима?
- Чем отличаются тесты, созданные по методологии TDD, от модульного тестирования? От интеграционного тестирования?
- Когда удобно использовать fake- и mock-объекты при использовании TDD?

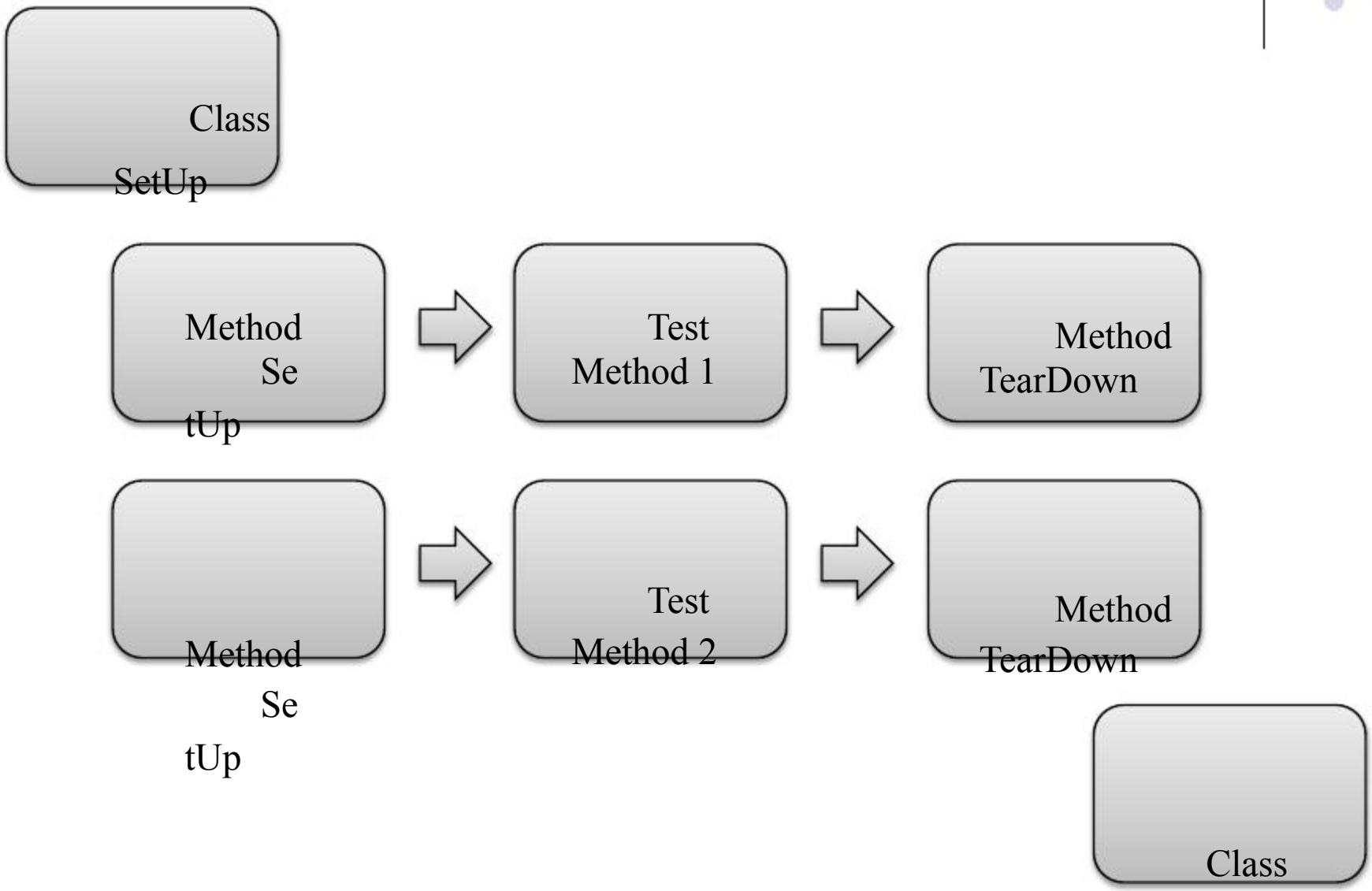
Дополнительный материал

- Описание терминологии и технологии разработки через тестирование в различных инструментах:
  - xUnit
  - Junit
  - NUnit
  - CppUnit
  - DUnit

xUnit. Терминология

- **Тестовый метод (test method)**
  Метод, в котором выполняется проверка работы тестируемого объекта.
- **Утверждение (assertion)**
  Метод сравнения ожидаемых и фактических результатов.
- **Фикстура уровня метода (method fixture)**
  Набор операций, выполняемый до и после каждого тестового метода.
- **Фикстура уровня класса (class fixture)**
  Набор операций, выполняемый до и после всех

xUnit. Порядок вызова



JUnit 3

- JUnit — библиотека для тестирования программного обеспечения на языке Java.
- Создана Кентом Беком и Эриком Гаммой
- Берѐт своѐ начало в SUnit (тестовая среда для Smalltalk)

JUnit 3. Организация тестов

Класс TestCase

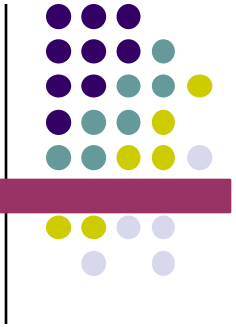
- Разработчик наследует свои классы тестов от этого класса.
- Тестовые методы — все методы класса, имя которых начинается с **test**.
- Класс TestCase реализует паттерн Шаблонный Метод (Template Method) и ссылается на виртуальные методы:
  - setUp()
  - runTest()
  - tearDown()

JUnit 3. Организация тестов

Класс TestSuite

- Используется для формирования набора тестов.
- Наборы тестов могут включать в себя одиночные тесты и другие наборы тестов.
- Реализует паттерн Компоновщик (Composite).
- Разработчику предлагается переопределять метод suite().

JUnit 3. Утверждения



Класс Assert

- Содержит специальные методы сравнения
  - Сравнение на равенство (assertEquals)
  - Сравнение на истинность/ложность (assertTrue/assertFalse)
  - Сравнение с нулевым указателем (assertNull и assertNotNull)
  - Сравнение на идентичность/неидентичность (assertSame/assertNotSame)
- Является базовым классом для TestCase

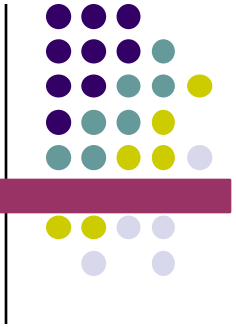
JUnit 3. Пример

```
public class TestGame extends TestCase
{
    private Game g;

    public void setUp()
    {
        g = new Game();
    }

    public void testTwoThrowsNoMark()
    {
        g.add(5)
        ;
        g.add(4)
        ;
        assertEquals(9,
        g.score());
    }
}
```

NUnit

- NUnit — открытая среда юнит-тестирования приложений для .NET (включая платформу Mono).
- Портирован с языка java и написан на J#.
- Новые версии написаны на C# с учѐтом таких новшеств как атрибуты.
- Текущая версия: 2.5.7.

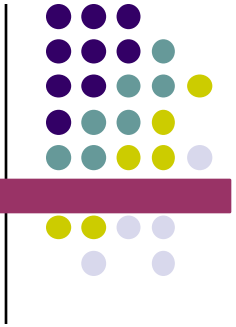
NUnit. Организация тестов



Для оргнизации тестов используются атрибуты:

- **[Test]**
  помечает тестовый метод.
- **[TestFixture]**
  помечает класс с набором тестов.
- **[SetUp], [TearDown]**
  помечает любую процедуру без параметров как фикстуру уровня метода.

NUnit. Утверждения



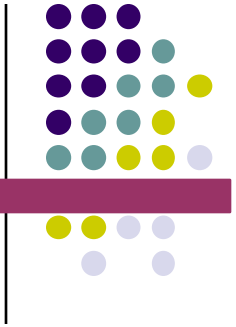
Класс Assert

- Класс содержит статические методы проверки фактических значений с ожидаемыми:
  - AreEqual, AreNotEqual.
  - AreSame, AreNotSame.
  - IsTrue, IsFalse.
  - Greater, GreaterOrEqual, и т.п.
  - IsNotNull, IsNull.

NUnit. Пример

```
[TestFixture
]public class TestGame {
    private Game game;

    [SetUp
    ]public void SetUp() {
        game = new Game();
    }

    [Test
    ]public void TestTwoThrowsNoMark() {
        game.Add(5)
        ;
        game.Add(4)
        ;
        Assert.AreEqual(9, game.GetScore());
    }
}
```

NUnit. Утверждения



С версии NUnit 2.4 введены constraint-based утверждения.

Новый тип утверждений базируется на статической функции Assert.That()

```
Assert.That(object actual,
    IResolveConstraint constraint,
    string message);
```

NUnit. Утверждения

Примеры использования constraint-based утверждений:

```
Assert.That(myString, Is.EqualTo("Hello"));

Assert.That(7, Is.GreaterThanOrEqualTo(3));

Assert.That(phrase,
  Contains.Substring("tests fail"));

Assert.That(phrase,
  Is.Not.StringContaining("tests pass"));

Assert.That(3, Is.LessThan(5) | Is.GreaterThan(10));
```

CppUnit

- CppUnit – библиотека тестирования для языка C++.
- Является портом с JUnit на C++.
- Текущая версия: 1.12.1

CppUnit. Организация тестов

- **CPPUNIT_TEST_SUITE, CPPUNIT_TEST_SUITE_END**

  создают набор тестов.

- **CPPUNIT_TEST**

  создаѐт тестовый метод.

- **setUp(), tearDown()**

  фикстуры уровня метода, виртуальные функции класса TestFixture.

CppUnit. Утверждения

- Проверочные методы реализованы в виде макросов:
  - CPPUNIT_ASSERT
  - CPPUNIT_ASSERT_EQUAL
  - CPPUNIT_ASSERT_DOUBLES_EQUAL
  - CPPUNIT_ASSERT_THROW
  - CPPUNIT_ASSERT_NO_THROW

CppUnit. Пример

```
class TestGame : public CPPUNIT_NS::TestFixture
{
  CPPUNIT_TEST_SUITE(TestGame)
  CPPUNIT_TEST(testTwoThrowsNoMark)
  ;
  CPPUNIT_TEST_SUITE_END();
protected
: Game * game;
protected
: void testTwoThrowsNoMark();
public
: void setUp();
  void tearDown();
}
;
```

CppUnit.

Пример

```
void TestGame::setUp() {
        game = new Game();
}


void TestGame::tearDown() {
        delete game;
}
```

```
void TestGame::testTwoThrowsNoMar()  {
    game->Add(5);
    game->Add(4);
    CPPUNIT_ASSERT( game->GetScore() == 9 );
}
```

JUnit 4

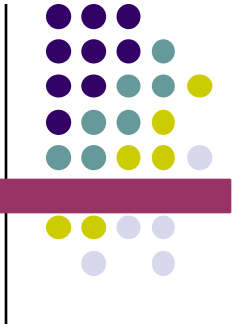
- JUnit 4 — новая версия библиотеки, построенная на появившихся в Java 5 *аннотациях*.
- Текущая версия: 4.8.2

JUnit 4. Организация тестов

- Набор тестов помещается в отдельный класс.
- Для организации тестов используются

  аннотации:
  - **@Test**
    помечает тестовый метод.
  - **@Before, @After**
    помечает любую процедуру без параметров как фикстуру уровня метода.
  - **@BeforeClass, @AfterClass**
    помечает любую процедуру без параметров как фикстуру уровня класса

JUnit 4. Утверждения



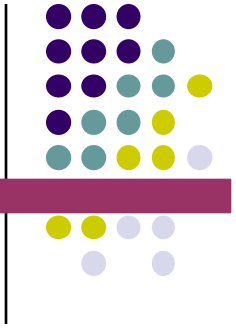
Класс Assert

- Содержит набор статических методов,
  - аналогичный набору JUnit 3
    - assertEquals,
    - assertSame/assertNotSame,
    - assertArrayEquals,
    - assertFalse/assertTrue,
    - assertNull/assertNotNull.

JUnit 4. Пример 1

```
public class TestGame
{
    @Tes
    t
    public void
    testTwoThrowsNoMark()
    {   g = new
        Game();
        g.add(5);
        g.add(4);
        Assert.assertEquals(9,
        g.score());
  }
}
```

JUnit 4. Пример 2

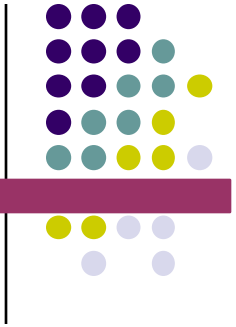


```
public class TestGame
{
    private Game g;

    @Befor
    public void setUp()
    {
        g = new Game();
    }

    @Tes
    public void twoThrowsNoMark()
    {
        g.add(5)
        ;
        g.add(4)
        ;
        Assert.assertEquals(9,
        g.score());
    }
}
```

DUnit

- Dunit — инструмент тестирования для среды Borland Delphi.
- Первоначальная версия написана Juanco Anez в 2000г.
- DUnit стал стандартной частью в среде разработки Delphi 2005.

DUnit. Организация тестов



Класс TTestCase

- Разработчик наследует свои классы тестов от этого класса.
- Тестовые методы — это все методы без параметров, которые находятся в published секции класса.
- Фикстуры уровня метода определяются перегрузкой виртуальных функций SetUp и TearDown.

DUnit. Утверждения

Класс TTestCase содержит набор проверочных методов:

- CheckEquals/CheckNotEquals
- CheckNull/CheckNotNull
- CheckSame
- CheckIs
- CheckInherits

DUnit. Пример

```
typ
e TGameTest = class(TTestCase)
  private
    FGame: TGame;
  protecte
  d procedure SetUp; override;
    procedure TearDown; override;
  publishe
  d procedure TestTwoThrowsNoMark;
  end
  ;
```

DUnit. Пример

```
{ TGameTest }
procedure
TGameTest.SetUp;
begin
  inherited
  ;
  FGame := TGame.Create;
end
;
procedure
TGameTest.TearDown;
begin
  FreeAndNil(FGame)
  ;
  inherited;
end
;
procedure
TGameTest.TestTwoThrowsNoMark;
begin
  FGame.Add(5)
  ;
  CheckEquals(9,
  FGame.Add(4)
  FGame.Score);
end
;
```