**Міністерство освіти і науки України**

**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

**Факультет інформатики та обчислювальної техніки**

**Кафедра обчислювальної техніки**

**Лабораторна робота №4**

з дисципліни

«Компоненти програмної інженерії. Якість та тестування програмного забезпечення»

на тему

«Провести інтеграційне тестування модульної системи»

Виконав:

Перевірив:

студент групи ІП-93

Бабарикін Ігор Владиславович

Домінський Валентин Олексійович

номер залікової книжки: 9311

номер у списку: 9

Київ 2021

Зміст

[Мета: 3](#_Toc70932308)

[Завдання: 3](#_Toc70932309)

[Хід роботи: 3](#_Toc70932310)

[Початок роботи: 3](#_Toc70932311)

[Приватні поля 4](#_Toc70932312)

[Init 4](#_Toc70932313)

[GetHash 6](#_Toc70932314)

[HashSha2 8](#_Toc70932315)

[Adler32CheckSum 9](#_Toc70932316)

[Тестування: 11](#_Toc70932317)

[Init 11](#_Toc70932318)

[Execution Route 0\_1\_6 11](#_Toc70932319)

[Execution Route 0\_1\_5\_6 13](#_Toc70932320)

[Execution Route 0\_1\_2\_4\_6 15](#_Toc70932321)

[Execution Route 0\_1\_2\_3\_4\_6 16](#_Toc70932322)

[Execution Route 0\_1\_2\_3\_4\_5\_6 17](#_Toc70932323)

[Execution Route 0\_1\_2\_4\_5\_6 18](#_Toc70932324)

[GetHash 19](#_Toc70932325)

[Execution Route 0\_1\_2\_4\_7 19](#_Toc70932326)

[Execution Route 0\_1\_2\_3\_6\_7 20](#_Toc70932327)

[Execution Route 0\_1\_2\_3\_5\_6\_7 21](#_Toc70932328)

[Результати тестування 22](#_Toc70932329)

[Сирцеві коди: 23](#_Toc70932330)

[TestPasswordHashingUtils (тести) 23](#_Toc70932331)

[Висновки: 30](#_Toc70932332)

[Джерела: 30](#_Toc70932333)

Мета:

Провести інтеграційне тестування модульної системи

Завдання:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| N п/п | Nz mod 6 | Input | Output |
| 1 | 0, 3 | [IIG.PasswordHashingUtils (.dll)](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/19DgnFmAXtl_Q1qUgVP4xoucQzqLqDzEY)  [IIG.BinaryFlag (project)](https://github.com/IGORGOD/IIG.BinaryFlag) | File ([.dll](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/12mKELhYUBLMVmqkItTxemrLNo0w3cQm8))  Database ([.dll](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1znKlrrJsmYBV2wbaFMBwGcqaZekgb6XG) + [.cs](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1D628B-fdROwQxis7muHQ3fQF64i0YEly) + [.bak](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1wRhiEFUiQSOsZ_v8jdD6_Q-ZlLGFPUWV)) |
| 2 | 1, 4 | [IIG.BinaryFlag (.dll)](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1HLsbKf8k27RNVzDhiJkskLX6ypXO5t2u)  [IIG.PasswordHashingUtils (project)](https://github.com/IGORGOD/IIG.PasswordHashingUtils) | File ([.dll](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/12mKELhYUBLMVmqkItTxemrLNo0w3cQm8))  Database ([.dll](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1znKlrrJsmYBV2wbaFMBwGcqaZekgb6XG) + [.cs](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1D628B-fdROwQxis7muHQ3fQF64i0YEly) + [.bak](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1wRhiEFUiQSOsZ_v8jdD6_Q-ZlLGFPUWV)) |
| 3 | 2 | [IIG.FileWorker (.dll)](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/12mKELhYUBLMVmqkItTxemrLNo0w3cQm8)  [IIG.BinaryFlag (project)](https://github.com/IGORGOD/IIG.BinaryFlag) | Database ([.dll](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1znKlrrJsmYBV2wbaFMBwGcqaZekgb6XG) + [.cs](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1D628B-fdROwQxis7muHQ3fQF64i0YEly) + [.bak](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1wRhiEFUiQSOsZ_v8jdD6_Q-ZlLGFPUWV)) |
| 4 | 5 | [IIG.FileWorker (.dll)](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/12mKELhYUBLMVmqkItTxemrLNo0w3cQm8)  [IIG.PasswordHashingUtils (project)](https://github.com/IGORGOD/IIG.PasswordHashingUtils) | Database ([.dll](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1znKlrrJsmYBV2wbaFMBwGcqaZekgb6XG) + [.cs](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1D628B-fdROwQxis7muHQ3fQF64i0YEly) + [.bak](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1wRhiEFUiQSOsZ_v8jdD6_Q-ZlLGFPUWV)) |

Варіант = 9311 mod 6 = 5, отже Мій варіант:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 5 | [IIG.FileWorker (.dll)](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/12mKELhYUBLMVmqkItTxemrLNo0w3cQm8)  [IIG.PasswordHashingUtils (project)](https://github.com/IGORGOD/IIG.PasswordHashingUtils) | Database ([.dll](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1znKlrrJsmYBV2wbaFMBwGcqaZekgb6XG) + [.cs](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1D628B-fdROwQxis7muHQ3fQF64i0YEly) + [.bak](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1wRhiEFUiQSOsZ_v8jdD6_Q-ZlLGFPUWV)) |

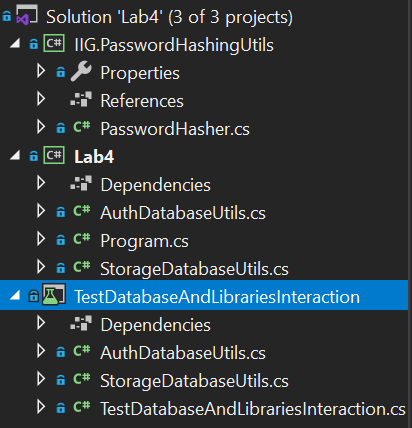
Отже, мій вибір для лабораторної:

* .NET 5
* Бібліотека для тестування xUnit
* Бібліотеки IIG.FileWorker (.dll) та IIG.PasswordHashingUtils (project)

Хід роботи:

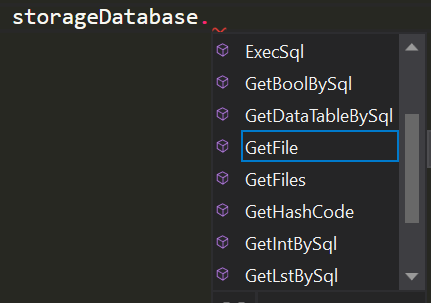
Початок роботи:

Я створив проект “Lab4” на .NET 5, додав xUnit Test Project “TestDatabaseAndLibrariesInteraction” та файли для роботи з базами даних

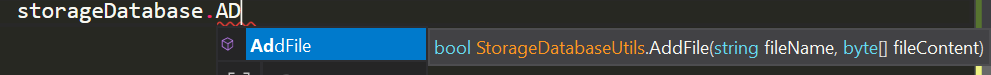


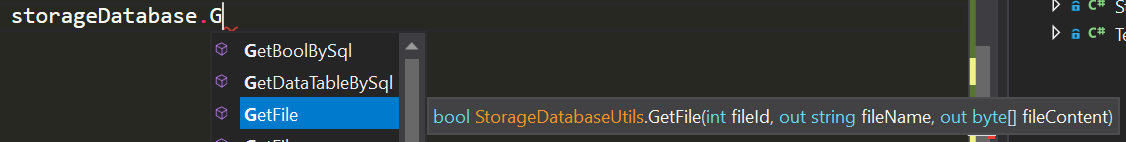
Для початку Нам треба обрати техніку для тестування. Найбільш підходящою, на Мій погляд, є Великий Вибух (“Big Bang” Integration) – всі, або практично всі, розроблені модулі збираються разом у вигляді закінченої системи або її основної частини, а після цього проводиться інтеграційне тестування.

Коли Ми підключили бази даних, можна глянути на методи \*Назва Бази Даних\*Utils, які пропонує Нам Visual Studio. Почати вирішив з бібліотеки FileWorker та БД IIG.CoSWE.StorageDB.

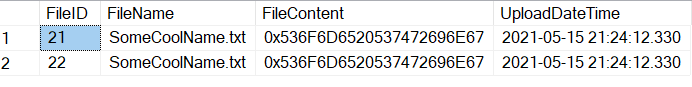


Оскільки Ми тестуємо лише ВЗАЄМОДІЮ, то Мій вибір пав на функції додавання файлів та отримання їх вмісту, тобто AddFile та GetFile



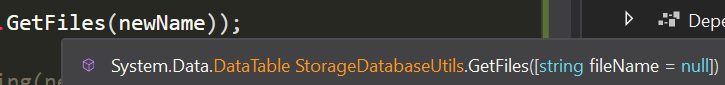


Тут Я почав експериментувати з першим методом, внаслідок чого в БД з’явилося багато файлів кожен з яких мав параметр, який Мною не задавався – FileID. І спочатку Я думав, що це доволі зручно, адже можна діставати вміст файлів за допомогою цього ідентифікатору. При подальших тестах, Я вирішив видалити всі дані з Бази Даних, щоб можна було звертатися до першого елементу і таким чином писати тести. На жаль, тут Я помітив одну проблему – FileID не прийняв значення за замовчанням. Навпаки – він ріс з кожним доданим файлом. У певний момент Моя БД мала такий вигляд:



Єдині два елементи мають значення не, наприклад, (0 та 1) або ж (1 та 2), а (21 й 22). Отже тепер, при кожному запуску тестів, Мені треба буде міняти значення field у тестах…

«Ну добре, але ж ще є метод GetFiles, який приймає лише назву».



Але, на відміну від GetFile, даний метод повертає не масив байтів, а DataTable.

На лекції Я дізнався, що можна дістати з БД максимальне значення параметру FileID, завдяки чому написання тестів продовжилося:



**Тестування**:

FileWorker

FileWorker\_RegularLetters\_ReturnsSameStrings

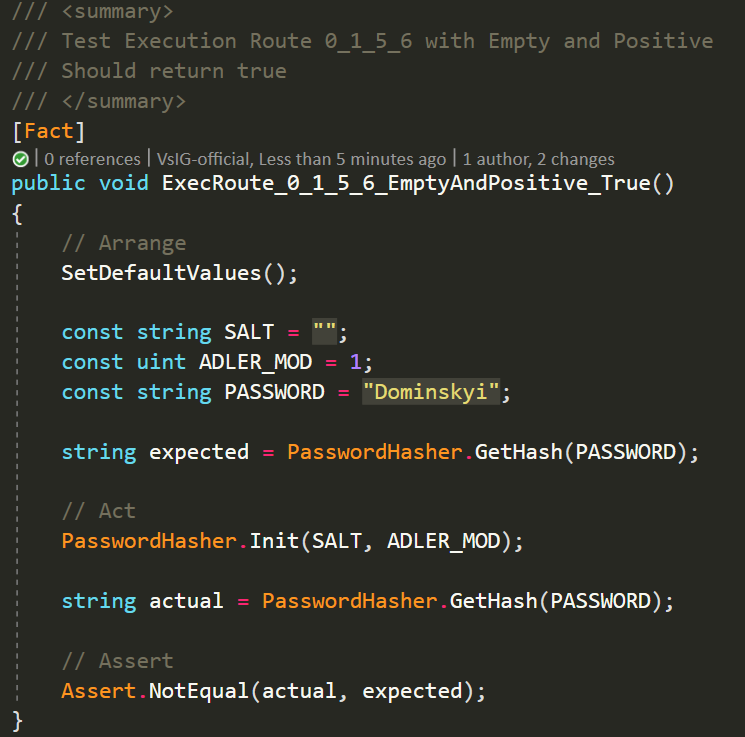
.

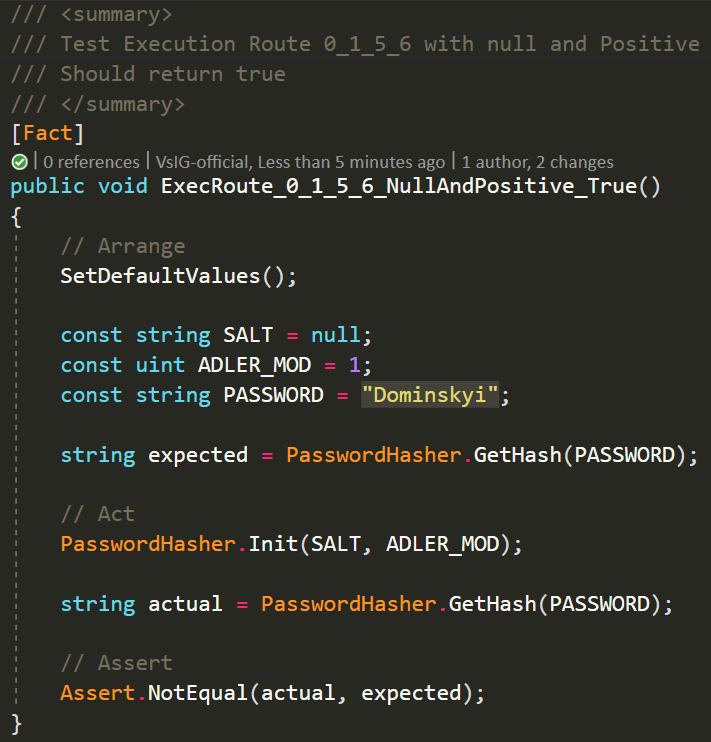
Execution Route 0\_1\_5\_6

А тут Я зрозумів одну річ… усі тести будуть використовувати спільні параметри PasswordHasher’у. Тобто, якщо у тесті, який запускається раніше, йде зміна, наприклад, \_modAdler32, то вона буде помітна в УСІХ подальших тестах, навіть якщо вони знаходяться у різних класах. Через це Я доволі довгий час не міг зрозуміти, чому падає тест. Вирішилось це за допомогою додаткової функції SetDefaultValues, яка викликається на початку кожного тесту.



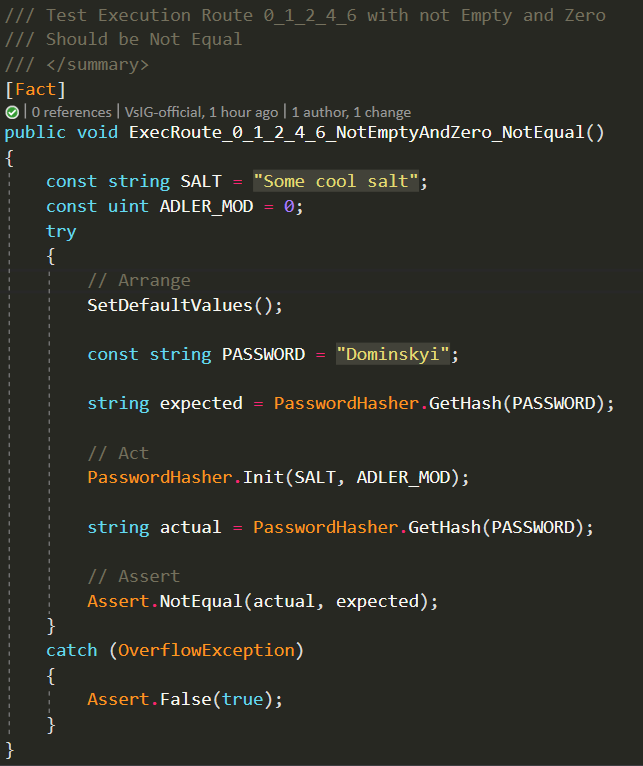
Але давайте перейдемо до самих тестів даного шляху.





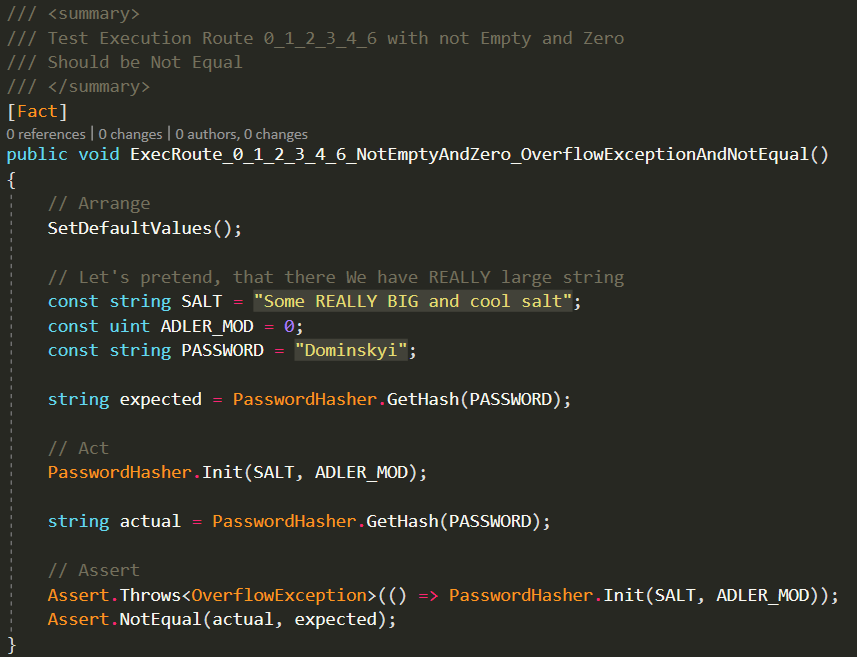
Якщо глянути на діаграму, то можна зрозуміти, що \_adlerMod32 повинен мінятися, оскільки він > 0 (через це й зміниться сам хеш), але не сіль.

Execution Route 0\_1\_2\_4\_6



Даний шлях повинен мати вже сіль, яка дійсно є валідним текстом, на відміну від минулих прикладів, де тестувалися шляхи з передачею порожньої стрічки або взагалі null, але у той же час AdlerMod не повинен мінятися.

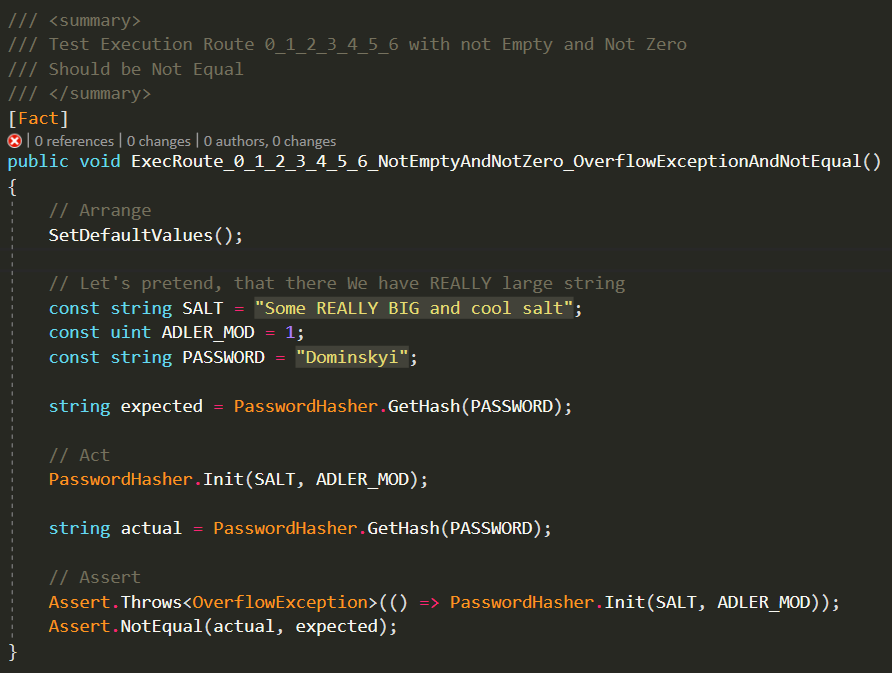
Execution Route 0\_1\_2\_3\_4\_6



А тут Я витратив багато часу на написання тесту і все одно не зміг зробити нічого дійсно підходящого. Щоб даний шлях пройти, треба щоб виникнуло OverflowException - виняток, який видається, якщо виконання арифметичної операції, операції приведення до типу або перетворення в контексті, який перевіряється, призводить до переповнення. Оскільки єдина змінна, якою Ми можемо управляти, аби виникнув цей exception – це string salt, то Я намагався записати в неї максимальну можливу к-сть знаків, на кшталт «string salt = new string('A', 2147483647)» або «string salt = new string('A', int.MaxValue)», але при таких значеннях проект не запускався в онлайн редакторах, а на Моїй локальній машині видавало OutOfMemoryException.

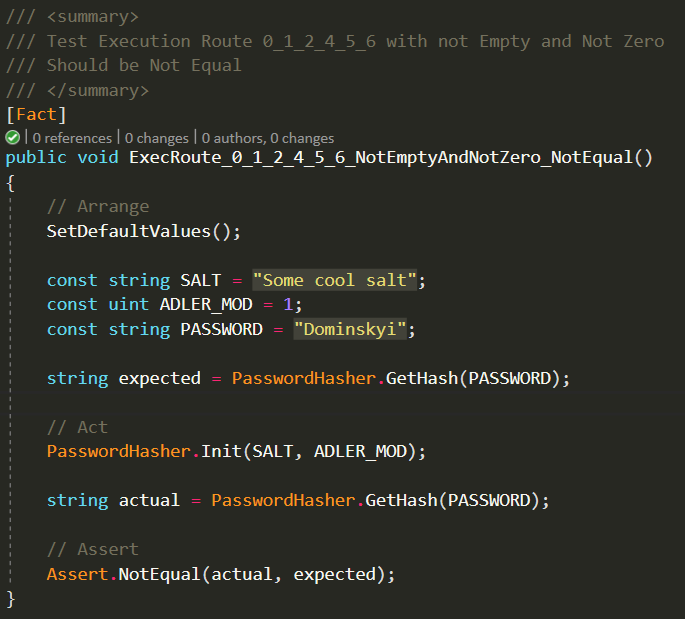
Assert.Throws<OverflowException> перевіряє, чи дійсно дана функція видає exception при певних параметрах і, якщо це так, то тест проходить.

Execution Route 0\_1\_2\_3\_4\_5\_6



Цей шлях дуже схожий на попередній, але adlerMod тут уже виставлений > 0, тому й проходимо через усі можливі операції.

Execution Route 0\_1\_2\_4\_5\_6

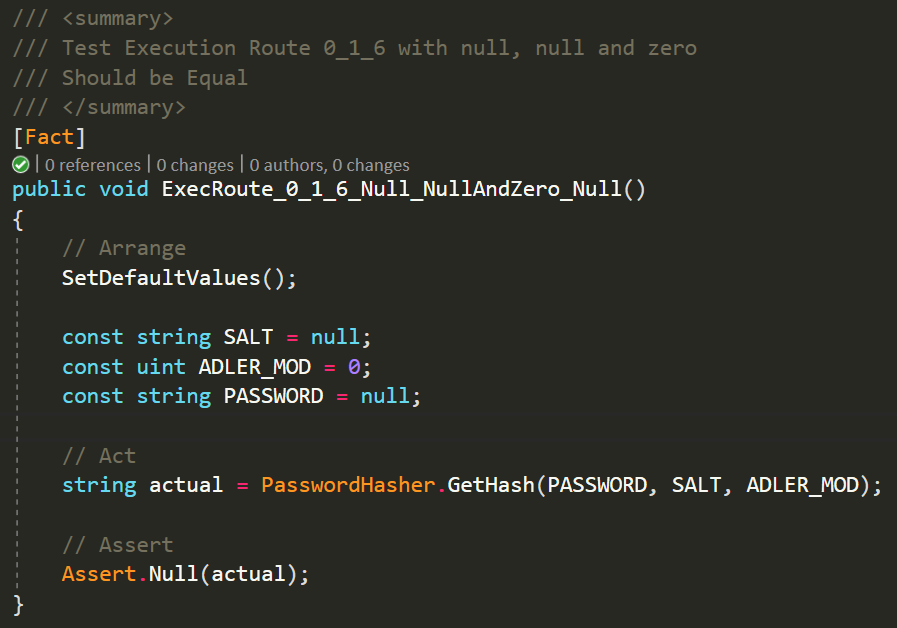


І останній можливий маршрут, який пов’язаний з методом Init. У даному випадку Ми проходимо через усі стадії без усіляких виключень, при цьому маючи дуже надійний хеш для Нашого паролю.

GetHash

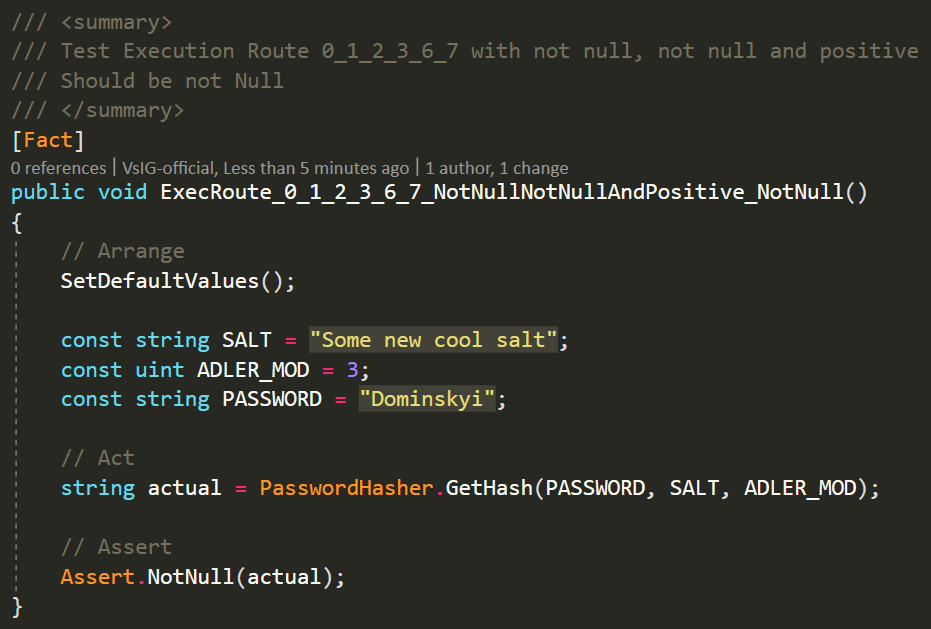
У даній секції Я не буду зачіпати метод Init, оскільки його тестування вже було зроблено

Execution Route 0\_1\_2\_4\_7



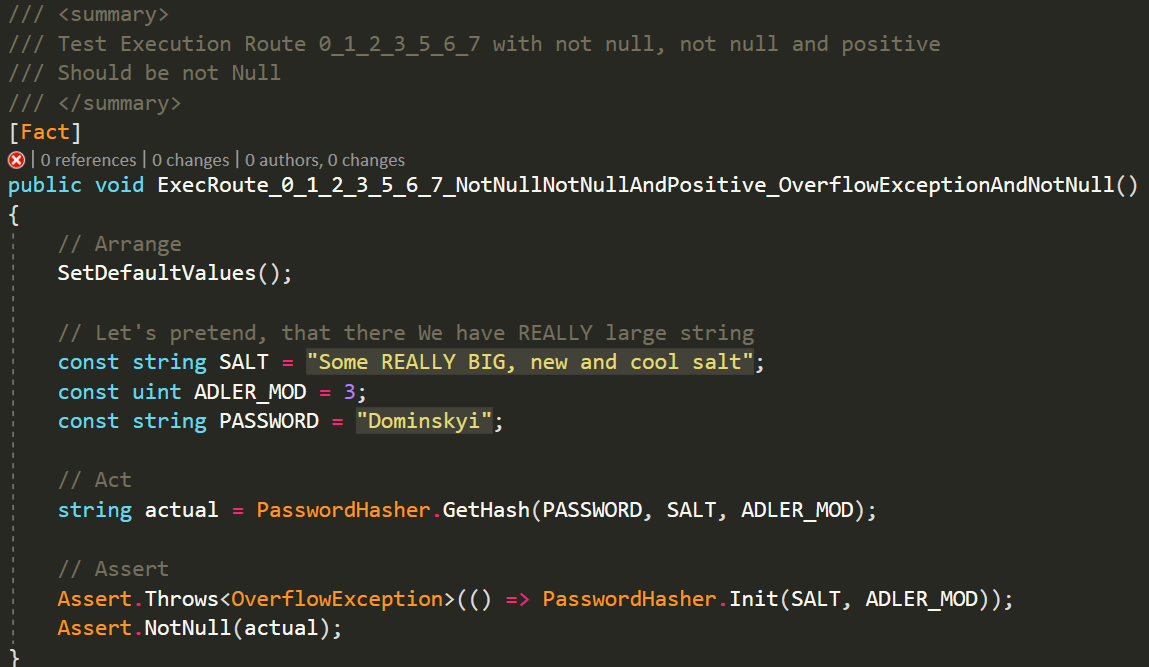
Перший обраний Мною шлях – найпростіший – перевірка паролю на null, та, якщо він дійсно таким є, return того ж null.

Execution Route 0\_1\_2\_3\_6\_7



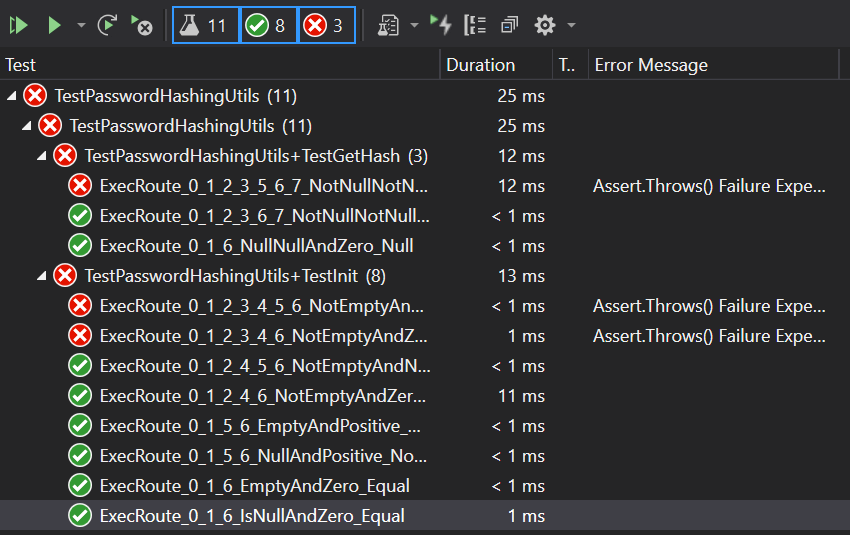
Це, по суті, найкращий для користувача шлях, адже код повністю відпрацьовує своє, не викликаючи жодних виключень.

Execution Route 0\_1\_2\_3\_5\_6\_7



І останній тест – майже копія минулого, з однією відмінністю – у Нас тут знову OverflowException, який трішки змінює алгоритм.

Результати тестування

Як видно з даних результатів, не пройшли успішно лише тести з OverflowException. Саме вони й псують статистику охоплення коду тестами.

Сирцеві коди:

TestPasswordHashingUtils (тести)

**using** System**;**

**using** Xunit**;**

**using** IIG**.**PasswordHashingUtils**;**

**namespace** TestPasswordHashingUtils

**{**

/// <summary>

/// Class for testing Password Hashing Utils

/// </summary>

**public** class TestPasswordHashingUtils

**{**

/// <summary>

/// Sets the default values for PasswordHasher

/// </summary>

**public** static void SetDefaultValues**()**

**{**

const string DEFAULT\_SALT **=** "put your soul(or salt) here"**;**

const uint DEFAULT\_ADLER\_MOD **=** 65521**;**

PasswordHasher**.**Init**(**DEFAULT\_SALT**,** DEFAULT\_ADLER\_MOD**);**

**}**

/\*

Naming:

1. Execution Route being tested.

2. The scenario under which it's being tested.

3. The expected behavior when the scenario is invoked.

\*/

#region ExecutionRoutes

#region Init

/// <summary>

/// Class for testing Init method

/// </summary>

**public** class TestInit

**{**

#region 0\_1\_6

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_6 with null and zero

/// Should be Equal

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_6\_IsNullAndZero\_Equal**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

const string SALT **=** **null;**

const uint ADLER\_MOD **=** 0**;**

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

string expected **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Act

PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**);**

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Assert

Assert**.**Equal**(**actual**,** expected**);**

**}**

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_6 with Empty and zero

/// Should be Equal

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_6\_EmptyAndZero\_Equal**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

const string SALT **=** ""**;**

const uint ADLER\_MOD **=** 0**;**

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

string expected **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Act

PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**);**

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Assert

Assert**.**Equal**(**actual**,** expected**);**

**}**

#endregion 0\_1\_6

#region 0\_1\_5\_6

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_5\_6 with Empty and Positive

/// Should be not Equal

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_5\_6\_EmptyAndPositive\_NotEqual**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

const string SALT **=** ""**;**

const uint ADLER\_MOD **=** 1**;**

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

string expected **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Act

PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**);**

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Assert

Assert**.**NotEqual**(**actual**,** expected**);**

**}**

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_5\_6 with null and Positive

/// Should be not Equal

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_5\_6\_NullAndPositive\_NotEqual**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

const string SALT **=** **null;**

const uint ADLER\_MOD **=** 1**;**

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

string expected **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Act

PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**);**

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Assert

Assert**.**NotEqual**(**actual**,** expected**);**

**}**

#endregion 0\_1\_5\_6

#region 0\_1\_2\_4\_6

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_2\_4\_6 with not Empty and Zero

/// Should be Not Equal

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_2\_4\_6\_NotEmptyAndZero\_NotEqual**()**

**{**

SetDefaultValues**();**

const string SALT **=** "Some cool salt"**;**

const uint ADLER\_MOD **=** 0**;**

**try**

**{**

// Arrange

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

string expected **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Act

PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**);**

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Assert

Assert**.**NotEqual**(**actual**,** expected**);**

**}**

**catch** **(**OverflowException**)**

**{**

Assert**.**False**(true);**

**}**

**}**

#endregion 0\_1\_2\_4\_6

#region 0\_1\_2\_3\_4\_6

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_2\_3\_4\_6 with not Empty and Zero

/// Should be Not Equal

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_2\_3\_4\_6\_NotEmptyAndZero\_OverflowExceptionAndNotEqual**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

// Let's pretend, that there We have REALLY large string

const string SALT **=** "Some REALLY BIG and cool salt"**;**

const uint ADLER\_MOD **=** 0**;**

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

string expected **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Act

PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**);**

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Assert

Assert**.**Throws**<**OverflowException**>(()** **=>** PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**));**

Assert**.**NotEqual**(**actual**,** expected**);**

**}**

#endregion 0\_1\_2\_3\_4\_6

#region 0\_1\_2\_3\_4\_5\_6

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_2\_3\_4\_5\_6 with not Empty and Not Zero

/// Should be Not Equal

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_2\_3\_4\_5\_6\_NotEmptyAndNotZero\_OverflowExceptionAndNotEqual**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

// Let's pretend, that there We have REALLY large string

const string SALT **=** "Some REALLY BIG and cool salt"**;**

const uint ADLER\_MOD **=** 1**;**

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

string expected **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Act

PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**);**

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Assert

Assert**.**Throws**<**OverflowException**>(()** **=>** PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**));**

Assert**.**NotEqual**(**actual**,** expected**);**

**}**

#endregion 0\_1\_2\_3\_4\_5\_6

#region 0\_1\_2\_4\_5\_6

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_2\_4\_5\_6 with not Empty and Not Zero

/// Should be Not Equal

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_2\_4\_5\_6\_NotEmptyAndNotZero\_NotEqual**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

const string SALT **=** "Some cool salt"**;**

const uint ADLER\_MOD **=** 1**;**

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

string expected **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Act

PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**);**

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**);**

// Assert

Assert**.**NotEqual**(**actual**,** expected**);**

**}**

#endregion 0\_1\_2\_4\_5\_6

**}**

#endregion Init

#region GetHash

/// <summary>

/// Class for testing GetHash method

/// </summary>

**public** class TestGetHash

**{**

#region 0\_1\_6

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_6 with null, null and zero

/// Should be Null

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_6\_NullNullAndZero\_Null**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

const string SALT **=** **null;**

const uint ADLER\_MOD **=** 0**;**

const string PASSWORD **=** **null;**

// Act

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**,** SALT**,** ADLER\_MOD**);**

// Assert

Assert**.**Null**(**actual**);**

**}**

#endregion 0\_1\_6

#region 0\_1\_2\_3\_6\_7

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_2\_3\_6\_7 with not null, not null and positive

/// Should be not Null

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_2\_3\_6\_7\_NotNullNotNullAndPositive\_NotNull**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

const string SALT **=** "Some new cool salt"**;**

const uint ADLER\_MOD **=** 3**;**

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

// Act

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**,** SALT**,** ADLER\_MOD**);**

// Assert

Assert**.**NotNull**(**actual**);**

**}**

#endregion 0\_1\_2\_3\_6\_7

#region 0\_1\_2\_3\_5\_6\_7

/// <summary>

/// Test Execution Route 0\_1\_2\_3\_5\_6\_7 with not null, not null and positive

/// Should be not Null

/// </summary>

**[**Fact**]**

**public** void ExecRoute\_0\_1\_2\_3\_5\_6\_7\_NotNullNotNullAndPositive\_OverflowExceptionAndNotNull**()**

**{**

// Arrange

SetDefaultValues**();**

// Let's pretend, that there We have REALLY large string

const string SALT **=** "Some REALLY BIG, new and cool salt"**;**

const uint ADLER\_MOD **=** 3**;**

const string PASSWORD **=** "Dominskyi"**;**

// Act

string actual **=** PasswordHasher**.**GetHash**(**PASSWORD**,** SALT**,** ADLER\_MOD**);**

// Assert

Assert**.**Throws**<**OverflowException**>(()** **=>** PasswordHasher**.**Init**(**SALT**,** ADLER\_MOD**));**

Assert**.**NotNull**(**actual**);**

**}**

#endregion 0\_1\_2\_3\_5\_6\_7

**}**

#endregion GetHash

#endregion ExecutionRoutes

**}**

**}**

Висновки:

Виконавши цю лабораторну роботу я познайомився з **White Box тестуванням** у цілому, а також використав таку техніку, як **Тестування потоку виконання** - при тестуванні даним видом тест-кейси створюються таким чином, щоб перевірити правильність виконання *максимально можливої кількість шляхів* виконання ПЗ

Джерела:

* Github - <https://github.com/VsIG-official/Components-Of-Software-Engineering>
* TestPasswordHashingUtils - <https://github.com/VsIG-official/Components-Of-Software-Engineering/blob/master/Labs/Lab3/TestPasswordHashingUtils/TestPasswordHashingUtils.cs>
* Директорія 3-ої лабораторної роботи - <https://github.com/VsIG-official/Components-Of-Software-Engineering/tree/master/Labs/Lab3>
* Офіційна документація - <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/core/testing/unit-testing-best-practices>
* Лекція по темі White Box Testing - <https://docs.google.com/presentation/d/1UEYTs6OrsO_ssROZNnDG72K5Bc30qL-A/edit#slide=id.p1>