УДК 004

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМВОРКА

Расолько Александр Михайлович[a], Тонкович Ирина Николаевна[b]

[a] *Минский инновационный университет, выпускник, SashaXT@hotmail.com*

[b] *Минский инновационный университет, кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий, intonkovich@gmail.com*

Аннотация
Рассмотрена методика разработки универсального фреймворка автоматизации функционального тестирования любых веб-приложений. Представлен обобщенный алгоритм работы автоматизированного тест-кейса.

Ключевые слова: автоматизированное тестирование, функциональное тестирование, веб-приложение, фреймворк, разработка фреймворка, Selenium ВебDriver, C#.

Веб: http://library.miu.by/journals!/item.science-xxi/issue.7/article.3.html

Поступила в редакцию: 02.08.2018

AUTOMATION OF WEB-APPLICATIONS FUNCTIONAL TESTING WITH THE USE OF FRAMEWORK

Rasolka Aliaksandr[a], Tonkavich Iryna[b]

[a] *Minsk Innovation University, graduate, SashaXT@hotmail.com*
[b] *Minsk Innovation University, PhD in chemistry, Associate Professor, associate Professor at the Department of Information Technologies, intonkovich@gmail.com*

Abstract
Methods of development of universal automation framework of functional testing of any web-application are considered. A generalized algorithm for the work of an automated test case is presented.

Keywords: automated testing, functional testing, web-application, framework, framework development, Selenium WebDriver, *C#*.

Web: http://library.miu.by/journals!/item.science-xxi/issue.7/article.3.html

Received: 02.08.2018

Введение

Одним из факторов целесообразности разработки фреймворка автоматизации функционального тестирования веб-приложений является то, что в условиях современного мира веб-приложения становятся все более популярными и занимают значительную долю рынка программного обеспечения. Сегодня веб-приложения разрабатываются на гетерогенных платформах, с использованием различных языков программирования. При этом время разработки проектов существенно сокращается. Следовательно, увеличиваются и требования, предъявляемые к качеству реализации веб-приложений. По данным отчета World Quality Report 2017-18, доля QA&Testing в разработке программного обеспечения составляет 41 %. Авторы отчета выделяют в качестве одного из ключевых трендов в разработке программных продуктов повышение уровня автоматизации тестирования и широкое использование гибких методологий [1].

Особая роль в обеспечении эффективной поддержки полного жизненного цикла веб-приложений принадлежит автоматизированному функциональному тестированию с использованием фреймворков.

Фреймворки представляют собой решения, объединяющие наборы концепций, библиотек, готовых программных модулей и инструментов, обеспечивающих поддержку для автоматизированного тестирования программного обеспечения.

Каждый фреймворк специализируется на своем виде (модульное тестирование; тестирование мобильных приложений, производительности, веб-приложений и т.д.) и уровне тестирования, характеризуется своим набором инструментов.

При всем многообразии фреймворков автоматизации функционального тестирования веб-приложений (коммерческие, например, Coded UI, LoadRunner, UFT, Soap UI, TestComplete, Ranorex и др., бесплатные с открытым кодом, например, Selenium, Watir, RobotFramework и др.) они имеют общие черты: высокую абстракцию кода, универсальность (в рамках своего набора технологий) и переносимость используемых подходов, высокое качество реализации, возможность многократного тестирования пользователей без дополнительных затрат [2].

Однако обладают и рядом недостатков. Одни фреймворки довольно дорогие, другие – не универсальны вследствие ограниченности использования языков программирования или применимости к отдельным видам приложений. Многие фреймворки довольно сложны или делают поддержание автоматизированных тестов довольно трудоемким и затруднительным в силу того, что генерируемый код сильно нагроможден [3].

Одной из важнейших проблем разработки фреймворков является проблема реализации тестирования функциональности на уровне пользовательского интерфейса приложения. Особенно важен аспект автоматизации поддержки тестовых сценариев в актуальном состоянии при изменении интерфейса веб-приложения, когда тесты формируются на основе работающей реализации приложения.

В настоящем исследовании предложена методика разработки универсального фреймворка автоматизации функционального тестирования любых веб-приложений. В центре внимания – вопросы тестирования функциональности, реализованной в пользовательском интерфейсе веб-приложения. А именно, решение вопросов поддержания тестовых сценариев в работоспособном состоянии для любого веб-приложения и при изменении его интерфейса.

1. Методика разработки фреймворка автоматизации функционального тестирования веб-приложений

В общем виде процесс разработки фреймворка автоматизации функционального тестирования веб-приложений будет включать следующие этапы:

– определение объема тестирования;

– выбор инструментов автоматизированного тестирования;

– планирование автоматизированных тестов;

– разработка дизайна фреймворка;

– разработка тестовых сценариев;

– настройка среды запуска автоматизированных тестов;

– запуск разработанных автоматизированных тестов и анализ результатов;

– поддержка автоматизированных тестов.

Основная идея исследования заключается в следующем. Фреймворк будет взаимодействовать с веб-приложением посредством тестовых сценариев, с учетом того, что основная функциональность приложения реализуется на стороне сервера.

Для разработки фреймворка использованы следующие инструменты автоматизированного тестирования:

фреймворк Coded UI. Позволяет автоматизировать веб-приложения в среде *Visual Studio*. К основным достоинствам инструмента можно отнести следующее: полная интеграция с TFS; большое количество возможностей при работе с .NET технологиями; поддержка от Microsoft; реализация AJAX запросов в веб-приложениях; поиск веб-элементов по нескольким критериям поиска (нечеткое совпадение);

драйвер Selenium ВебDriver. Это инструмент, который используют для автоматизации тестирования веб-приложений (для управления браузером). Примечательно, что при вызове команд браузера Selenium ВебDriver использует родной API для каждого конкретного браузера. К преимуществу данного инструмента следует отнести тот факт, что используется способ взаимодействия с браузером, близкий к действиям самого реального пользователя.

библиотека .Net;

язык программирования C#.

Фреймворк представлен набором классов и методов на языке программирования C#, а также конфигурационных файлов в формате xml.

Для реализации фреймворка на языке программирования C# был создан проект CodedUI с именем AirBNB_Tests.sln, который разделен на три пространства «Main», «TestCases» и «Data» (рисунок 1).

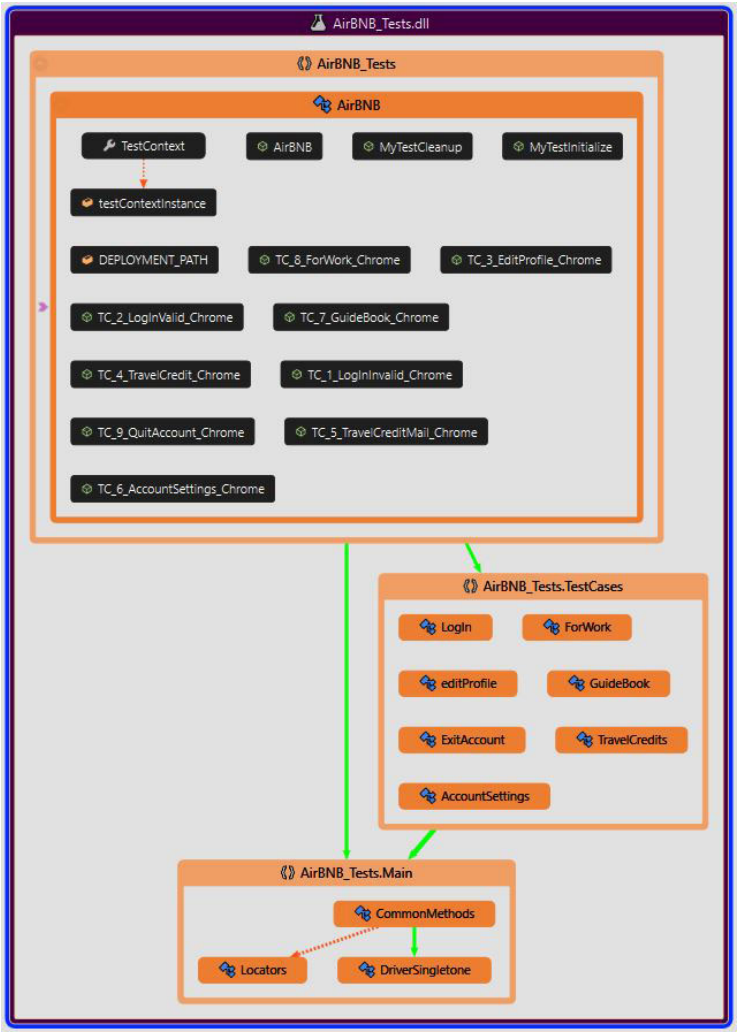


Рисунок 1 – Структура проекта

В Main хранятся основные общие классы фреймворка, а в TestCases – непосредственно сами тестовые сценарии. Пространство имен Data предназначено для хранения xml-файла с данными, которые будут парситься в программный код с помощью метода ParseData. В нашем конкретном случае – это тэг Email с адресом электронной почты для входа в аккаунт пользователя через метод fillInEmail. На рисунке 2 приведен файл parameters.xml.

Рисунок 2 – Файл parameters.xml

Для работы были установлены необходимые браузеры: Mozilla Firefox и Google Chrome. Это наиболее популярные браузеры последних версий.

В проект добавлены библиотеки Selenium ВебDriver, Microsoft.TestApi, Selenium.Support, а также драйверы для браузеров Google Chrome и Mozilla Firefox с помощью менеджера пакетов NuGet для .NET. Установленные пакеты показаны на рисунке 3.

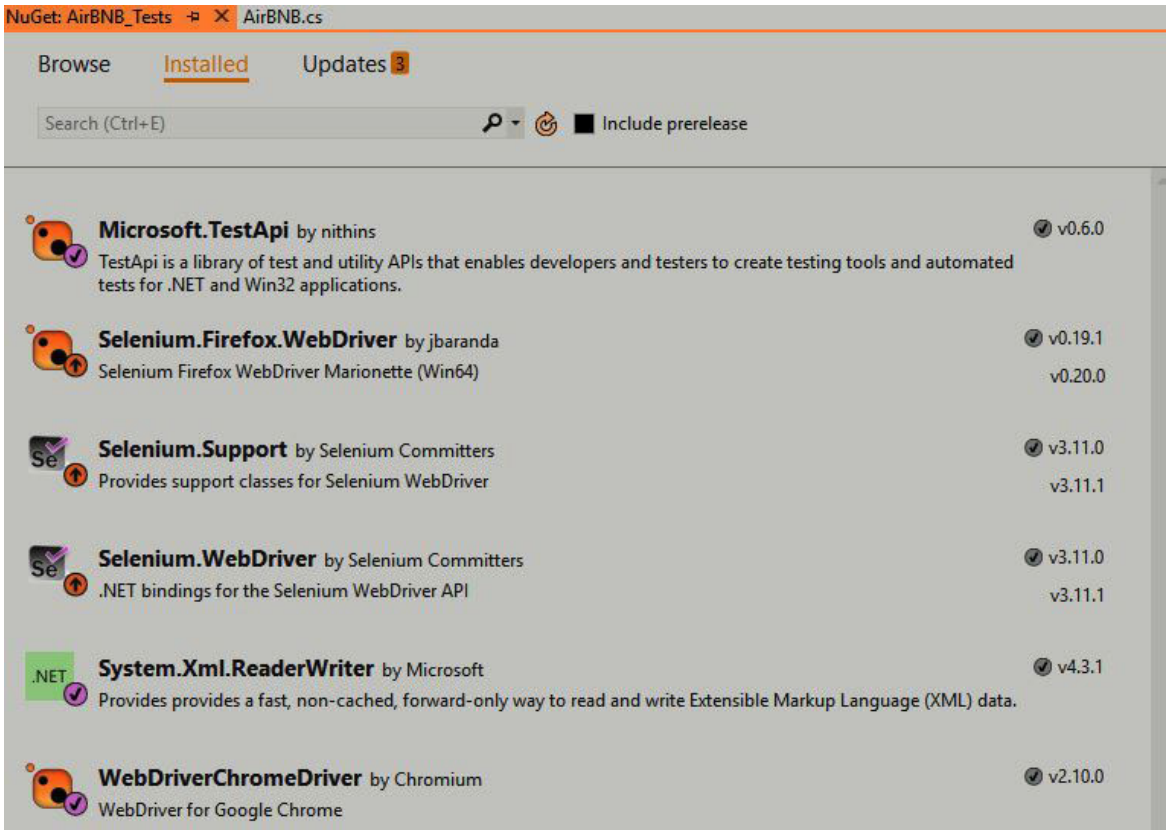


Рисунок 3 – Установленные пакеты из NuGet Package

NuGet – это бесплатный менеджер пакетов с открытым кодом. Он представлен как расширение для Visual Studio. NuGet можно также использовать через командную строку.

Следует отметить, что библиотека Microsoft.TestApi хороша тем, что содержит ряд полезных методов для улучшения работы фреймворка, а библиотека Selenium.Support – ряд важных классов поддержания работы Selenium ВебDriver для .NET.

Основополагающими классами проекта являются: Locators, DriverSingletone; CommonMethods; AirBNB. Схематично взаимодействия данных классов представлены на рисунке 4.

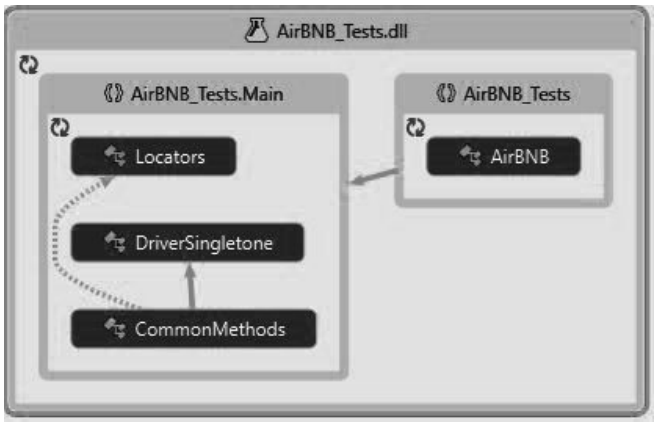
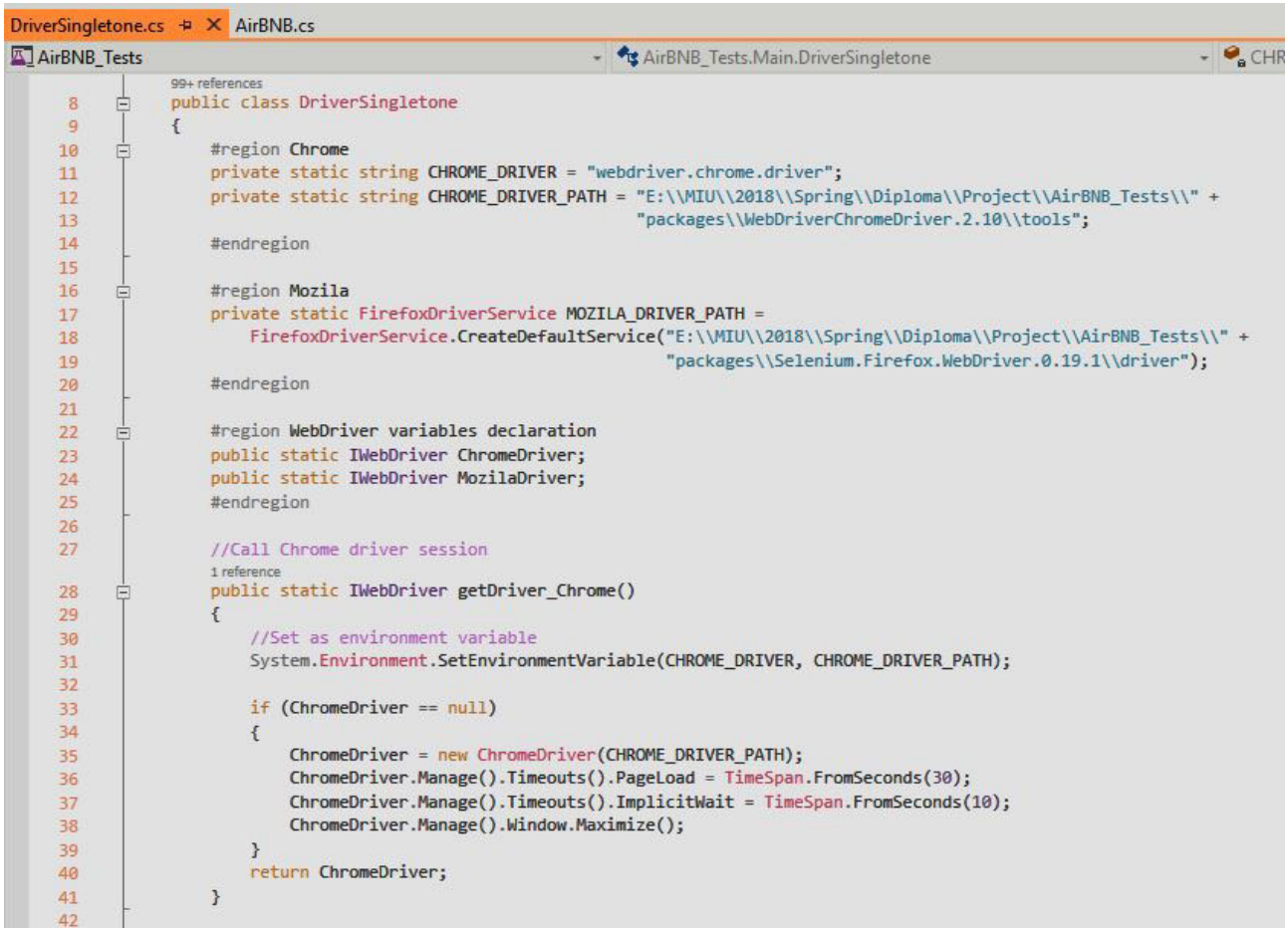


Рисунок 4 – Схема основных классов

Класс Locators содержит параметры поиска искомых объектов веб-приложения.

Класс DriverSingleton отвечает за вызов сессии браузеров и их закрытие. Здесь обозначены все основные параметры браузеров, а также определен ряд настроек этих браузеров. Для данного класса определены следующие методы: getDriver_Chrome(); getDriver_Mozila(); closeAllDrivers().

Методы getDriver_Chrome() и getDriver_Mozila() вызывают и запускают сессии необходимых нам браузеров – Google Chrome и Mozilla Firefox соответственно. Метод closeAllDrivers() при его вызове закрывает все запущенные браузеры, если они открыты и очищает дерево процесса драйвера браузеров в операционной системе. На рисунке 5 приведен фрагмент класса DriverSingleton.



```
DriverSingletone.cs  AirBNB.cs
AirBNB_Tests  AirBNB_Tests.Main.DriverSingletone
        99+ references
8       public class DriverSingletone
9       {
10          #region Chrome
11          private static string CHROME_DRIVER = "webdriver.chrome.driver";
12          private static string CHROME_DRIVER_PATH = "E:\\MIU\\2018\\Spring\\Diploma\\Project\\AirBNB_Tests\\" +
13                                                     "packages\\WebDriverChromeDriver.2.10\\tools";
14          #endregion
15
16          #region Mozila
17          private static FirefoxDriverService MOZILA_DRIVER_PATH =
18              FirefoxDriverService.CreateDefaultService("E:\\MIU\\2018\\Spring\\Diploma\\Project\\AirBNB_Tests\\" +
19                                                        "packages\\Selenium.Firefox.WebDriver.0.19.1\\driver");
20          #endregion
21
22          #region WebDriver variables declaration
23          public static IWebDriver ChromeDriver;
24          public static IWebDriver MozilaDriver;
25          #endregion
26
27          //Call Chrome driver session
            1 reference
28          public static IWebDriver getDriver_Chrome()
29          {
30              //Set as environment variable
31              System.Environment.SetEnvironmentVariable(CHROME_DRIVER, CHROME_DRIVER_PATH);
32
33              if (ChromeDriver == null)
34              {
35                  ChromeDriver = new ChromeDriver(CHROME_DRIVER_PATH);
36                  ChromeDriver.Manage().Timeouts().PageLoad = TimeSpan.FromSeconds(30);
37                  ChromeDriver.Manage().Timeouts().ImplicitWait = TimeSpan.FromSeconds(10);
38                  ChromeDriver.Manage().Window.Maximize();
39              }
40              return ChromeDriver;
41          }
42
```

Рисунок 5 – Фрагмент класса DriverSingleton

Относительно данного класса следует сделать несколько пояснений. В методах вызова браузеров нам необходимо дополнительно указывать пути исполняемого файла браузера Firefox, а также пути нахождения самого ВебDriver и драйверов для браузеров. Отдельно следует добавить системную переменную для драйвера Chrome. Для драйвера Firefox это делается вручную.

Класс CommomMethods предназначен для хранения основных методов, которые будут вызываться на протяжении всего проекта, то есть общих методов для работы с элементами страницы веб-приложения. Следует учесть, что все методы и переменные в этом классе будут static, для того чтобы иметь возможность напрямую обратиться к ним, не прибегая к ссылкам на экземпляр класса. На наш взгляд, это довольно удобно, с учетом того, что быстродействие кода от этого практически не изменится. На рисунке 6 приведен фрагмент данного класса.

Следует отметить, что здесь уже приведены некоторые элементы персонализации теста, с учетом особенностей тестируемого веб-приложения. В целом же, персонализировать вышеупомянутый класс нашего фреймворка под любое конкретное веб-приложение не должно составить особого труда, достаточно лишь переинициализировать должным образом требуемые переменные соответствующих методов, с учетом пользовательского интерфейса логики работы конкретного веб-приложения.

Класс AirBNB координирует совместные действия всех классов и методов фреймворка. AirBNB – класс с атрибутом [CodedUITest] (имя класса не имеет принципиального значения, как правило, это имя проекта, для которого пишутся автоматизированные тесты).

Вышеназванный атрибут [CodedUITest] используется для того, чтобы четко указать, что мы будем использовать инструмент автоматизированного тестирования Coded UI Test. По ходу выполнения проекта указываем, где это необходимо, тайм-аут, для того чтобы приложение выполнилось до наступления определенного условия.

Остановимся более подробно на некоторых методах класса CommonMethods().

Метод LoadApp(IВебDriver currentDriver) используется для загрузки веб-приложения, при условии передачи ему в качестве параметра драйвера (браузера), который мы хотим использовать.

Метод CheckOutExistence(int Expexted, IList ActulalSize, string message) использован для проверки наличия на странице приложения какого-то конкретного объекта, причем абсолютно не важно, какого типа этот объект – чекбокс, выпадающий список, кнопка или просто текст. Но выполняется этот метод при условии передачи ему параметра размера коллекции, количества объектов самой коллекции, а также текстового сообщения, которое

будет выведено в отчет в случае, если ожидаемый результат не соответствует действительному.

Все остальные методы более индивидуальны. Они могут быть применены для веб-приложений, в которых присутствуют страницы аккаунтов (кабинетов) пользователей, таких как настройки аккаунта, редактирование аккаунта и прочего.

Каждый отдельный тест определяется атрибутом [TestMethod] для того, чтобы указать и четко разграничить определенный тестовый сценарий и, впоследствии, сгенерировать отчет по результатам выполненного теста.

Все отчеты о результатах тестового запуска собираются в папку TestResults в виде .html страницы, а также с выполнением скриншота экрана монитора на момент завершения тестового метода.

```
public class CommonMethods
{

    #region Variable declaration
    static IWebElement logInBtn;
    static IWebElement MyAccount;
    static IWebElement EditBtn;
    static IWebElement WorkTravelBtn;
    static IWebElement AccSettingsBtn;
    static IWebElement GuidebookBtn;
    static IWebElement ForWork;
    #endregion

    //Parse xml
    #region TAGS
    private const string EMAIL_TAG = "Email";
    #endregion

    1 reference
    public static string ParseData()
    {
        XmlDocument docParams = new XmlDocument();
        XmlNodeList eMail;
        docParams.Load("Parameters.xml");
        XmlElement rootElement = docParams.DocumentElement;
        eMail = rootElement.GetElementsByTagName(EMAIL_TAG);
        string email = eMail[0].InnerText;

        return email;
    }



    //Go to https://www.airbnb.com/
    2 references | 0/2 passing
    public static void LoadApp(IWebDriver currentDriver)
    {

        if (currentDriver == DriverSingletone.ChromeDriver)
        {
            DriverSingletone.getDriver_Chrome();
            DriverSingletone.ChromeDriver.Navigate().GoToUrl("https://www.airbnb.com/");
        }

        else //(currentDriver == DriverSingletone.MozilaDriver)
        {
            DriverSingletone.getDriver_Mozila();
            DriverSingletone.MozilaDriver.Navigate().GoToUrl("https://www.airbnb.com/");
        }
    }
```

Рисунок 6 – Фрагмент класса CommonMethods

2. Обобщенный алгоритм работы автоматизированного тест-кейса

Схематично обобщенный алгоритм работы автоматизированного тест-кейса представлен на рисунке 7.

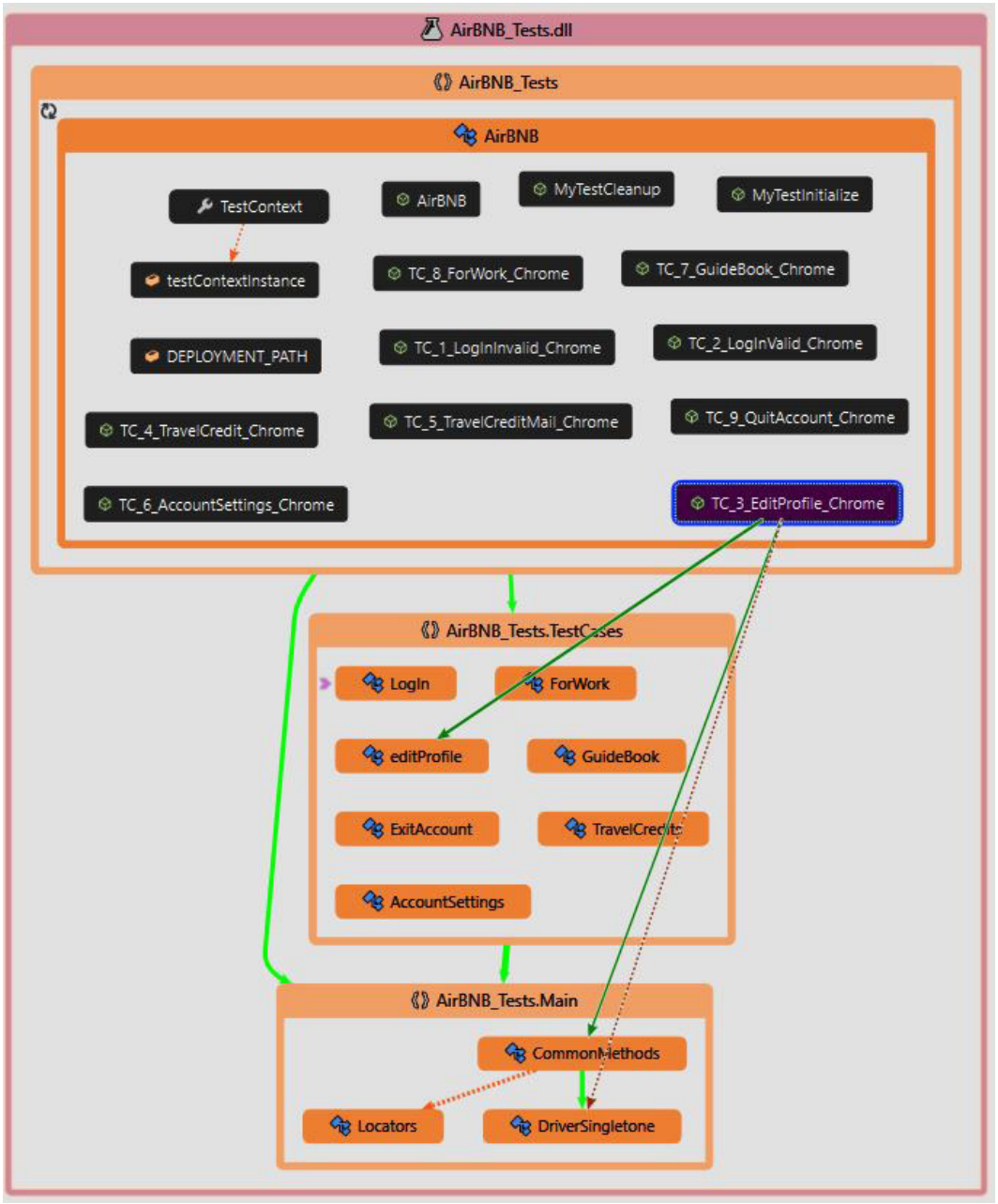


Рисунок 7 – Обобщенный алгоритм работы автоматизированного тест-кейса

Данный алгоритм представляет собой взаимодействие следующих компонентов системы:

– *реального браузера*, работу которого мы автоматизируем;

– *драйвера браузера*, который используется для управления браузером. Этот драйвер представляет собой веб-сервер, в функции которого входит запуск браузера, отправка команд браузеру и закрытие его. Для каждого браузера предназначен свой драйвер, поскольку каждый браузер характеризуется своим набором команд и своей реализацией;

– *самого теста*, который содержит набор команд на языке программирования C# для драйвера браузера.

В классе DriverSingleton.cs с помощью методов getDriver мы вызываем необходимый браузер, разворачиваем его и загружаем индексную страницу веб-приложения. После чего даем команду подождать, до полной загрузки веб-приложения. Далее обращаемся к классу AirBNB.cs, а в нем – к необходимому нам методу, например, к методу TC_3_EditProfile_Chrome. Из этого метода обращаемся к соответствующему классу editProfile и методу конкретного тестового сценария, где определены параметры поиска объектов приложения, а также вызываются необходимые методы из ранее упомянутого класса CommonMethods.cs.

По завершению тестового сценария автоматически генерируется html-отчет. Отчет настраивается в файле app.config нашего проекта.

Файл app.config представлен на рисунке 8.

app.config AirBNB.cs

```
1  <?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
2  <configuration>
3    <system.diagnostics>
4      <switches>
5        <add name="EqtTraceLevel" value="4" />
6      </switches>
7    </system.diagnostics>
8    <appSettings>
9      <add key="StopTestRunCallTimeoutInSeconds" value="5"/>
10     <add key="LogSizeLimitInMegs" value="20"/>
11     <add key="CreateTraceListener" value="yes"/>
12     <add key="GetCollectorDataTimeout" value="300"/>
13     <add key="EnableSnapshotInfo" value="no"/>
14     <add key="EnableHttpLogger" value="no"/>
15   </appSettings>
16 </configuration>
```

Рисунок 8 – Файл app.config

Пример отчета о результатах тестирования приведен на рисунке 9.

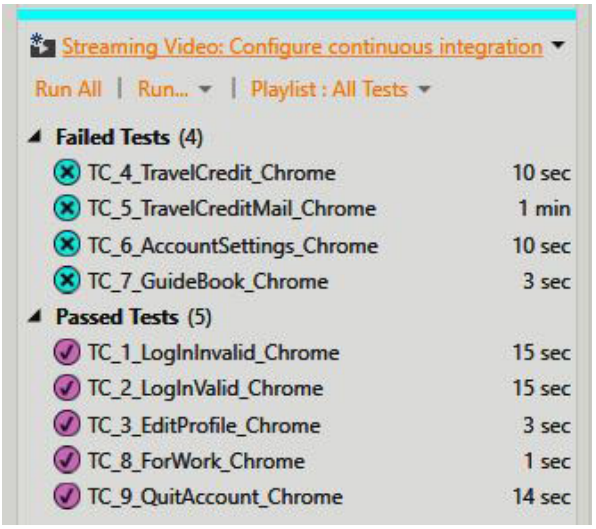


Рисунок 9 – Отчет о результатах тестирования

Пример проваленного отчета в формате html-документа представлен на рисунке 10.

Coded UI Test Log

TC_5_TravelCreditMail_Chrome

Assert.AreEqual

Test method TC_5_TravelCreditMail_Chrome threw exception:
Assert.AreEqual failed. Expected:<1>. Actual:<0>. No "Share your love..." text exists
Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting.AssertFailedException
at **Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting.Assert.HandleFailure(String assertionName, String message)**
at **Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting.Assert.AreEqual(T expected, T actual, String message, Object[] parameters)**
at **Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting.Assert.AreEqual(T expected, T actual, String message)**
at **AirBNB_Tests.Main.CommonMethods.CheckOutExistence(Int32 Expexted, IList ActulalSize, String message)**
in e:\MIU\2018\Spring\Diploma\Project\AirBNB_Tests\AirBNB_Tests\Main\CommonMethods.cs:line 68
at **AirBNB_Tests.TestCases.TravelCredits.travelCreditsPage()**
in e:\MIU\2018\Spring\Diploma\Project\AirBNB_Tests\AirBNB_Tests\TestCases\TravelCredit.cs:line 34
at **AirBNB_Tests.AirBNB.TC_5_TravelCreditMail_Chrome()**
in e:\MIU\2018\Spring\Diploma\Project\AirBNB_Tests\AirBNB_Tests\Main\AirBNB.cs:line 71

Рисунок 10 – Проваленный отчет о результатах тестирования

Работа фреймворка тестировалась на примере веб-приложения airbnb.com – в его части, связанной с аккаунтом пользователя. Был составлен ряд тестовых сценариев поведения пользователей, действия которых симулировали автоматизированные тесты.

После прохождения тестов был сгенерирован отчет в формате html-страницы. Тестирование проведено успешно.

Заключение

В данной работе представлена методика разработки фреймворка автоматизации функционального тестирования веб-приложений. Преимуществом предложенной методики является разграничение общих классов и методов от классов и методов конкретных исполняемых тест-кейсов, а также конфигурационных файлов. Это позволило реализовать универсальный фреймворк автоматизации функционального тестирования практически любых веб-приложений, с помощью которого можно: быстро и легко начать автоматизацию тестовых сценариев; реализовать возможность поддержания автоматизированных тестов в будущем в актуальном состоянии; поддерживать тестовые сценарии в работоспособном состоянии с учетом изменения интерфейса веб-приложения; добавлять любые другие инструменты и фреймворки в виде библиотек классов; выполнять многократные тестирования без дополнительных затрат.

Внедрение разработанного фреймворка автоматизации функционального тестирования веб-приложений позволит решить следующие задачи: исполнение мануальных тест-кейсов в автоматическом режиме; увеличение скорости процесса тестирования; уменьшение количества трудовых ресурсов в ходе разработки веб-приложения; исключение человеческого фактора; возможность переключения ресурсов команды тестирования на тестирование новой функциональности или более глубокого тестирования существующей.

Все вышеперечисленное приводит к повышению уровня доверия к веб-приложению и его успешному развертыванию.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. World Quality Report 2017-18 – 9TH EDITION [Electronic resource]. – Mode of access: https:// www.sogeti.com/globalassets/global/downloads/testing/wqr-2017-2018/wqr_2017_v9_secure.pdf. – Date of access: 15.09.2018.

2. Куликов, С.С. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс / С.С. Куликов. – Минск: Четыре четверти, 2017. – 312 с.

Kulikov, S.C. Testirovanie programmnogo obespecheniya. Bazovyj kurs / S.S. Kulikov. – Minsk: CHetyre chetverti, 2017. – 312 p.

3. Расолько, А.М. Фреймворк автоматизации функционального тестирования веб-приложений / А.М. Расолько // Человек, психология, экономика, право, управление: проблемы и перспективы : материалы XXI Междунар. науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, г. Минск, 18 мая 2018 г. / Минский инновационный университет; под ред. канд. пед. наук В.В. Гедранович. – Минск: Минский инновационный университет, 2018. – С. 51–52.

Rasol'ko, A.M. Frejmvork avtomatizacii funkcional'nogo testirovaniya веб-prilozhenij / A.M. Rasol'ko // CHelovek, psihologiya, ekonomika, pravo, upravlenie: problemy i perspektivy : materialy XXI Mezhdunar. nauch. konf. aspirantov, magistrantov i studentov, g. Minsk, 18 maya 2018 g. / Minskij innovacionnyj universitet; pod red. kand. ped. nauk V.V. Gedranovich. – Minsk: Minskij innovacionnyj universitet, 2018. – P. 51–52.