**WYŻSZA SZKOŁA INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA**

**„COPERNICUS” WE WROCŁAWIU**

**WYDZIAŁ INFORMATYKI, ADMINISTRACJI I FIZJOTERAPII**

Kierunek: **Informatyka (INF)**

Specjalność: **Inżynieria Systemów Informatycznych (ISI)**

**PRACA DYPLOMOWA INŻYNIERSKA**

Marta Korzeniowska

**Projekt i wykonanie testów kluczowych funkcjonalności wybranej aplikacji webowej za pomocą Selenium WebDriver**

**Project and execution of automated tests for key functionalities in a selected web application using Selenium WebDriver**

**Ocena pracy**:………….…………....……………………………………

(ocena pracy dyplomowej, data, podpis promotora)

…..……………………………………………

(pieczątka uczelni)

**Promotor:**

**mg inż. Marek Michalski**

**WROCŁAW 2022**

**Spis treści**

1. **Wstęp** 3
   1. Motywacja 3
   2. Cel i zakres pracy 3
   3. Struktura pracy 4
2. **Specyfikacja wymagań** 5
   1. Opis rzeczywistości 5
   2. Słownik pojęć 6
   3. Wymagania funkcjonalne 7
   4. Scenariusze testowe 11
   5. Plan testów 11
3. **Zastosowane technologie** 14
   1. Platforma i środowisko 16
   2. Selenium WebDriver 16
   3. Python 18
   4. Pytest 19
   5. Narzędzia programistyczne 21
   6. Uzasadnienie wyboru technologii 21
4. **Projekt testów** 22
   1. Przygotowanie środowiska 22
   2. Struktura projektu….……………………………..………….………………22
   3. Page Object Model 24
   4. Napotkane problemy 26
   5. Uruchamianie 27
   6. Raportowanie 28
   7. Wybrane rozwiązania programistyczne 39
5. **Podsumowanie** 50
   1. Efekt prac 50
   2. Rozwój testów 50
6. **Bibliografia** 51
7. **Wstęp**
   1. **Motywacja**

Obecnie e-commerce jest jednym z najbardziej dynamicznie rozwijających się rynków. W dobie pandemii i globalnego lock downu konsumenci wybierali internetowe wersje sklepów w miejsce ich stacjonarnych odpowiedników. W 2020 roku światowy rynek e-commerce doświadczył ogromnej ekspansji. Według szacunków IBM pandemia przyspieszyła o ok.5 lat przechodzenie klientów ze strefy stacjonarnej do strefy online. Dla przykładu Polacy dokonali w ten sposób zakupów na ponad 15,3 mld EUR co oznacza wzrost o 31,4% w stosunku do roku poprzedniego. Dzięki temu polski rynek e-commerce jest jednym z najbardziej dynamicznie rozwijających się w Europie. Oznacza to rosnące zapotrzebowanie na aplikacje webowe dla sklepów internetowych, a co za tym idzie również na projekty testów, które sprawdzą poprawność działania takich aplikacji. W swojej pracy skupiam się na testowaniu ponieważ uważam je za bardzo ciekawe i niezwykle potrzebne zagadnienie. Niewłaściwie wyświetlona strona sklepu internetowego, niedziałający przycisk, problem z założeniem konta czy dodaniem produktu do koszyka, wszystko to może sprawić, że klient zniechęci się do zakupów, a to tylko niektóre z potencjalnych problemów jakie mogą wystąpić. Każdy błąd, niepoprawne bądź niezgodne z oczekiwaniem zachowanie elementów aplikacji webowej będzie podważać zaufanie jakim kupujący obdarza sprzedającego. Dlatego przetestowanie gotowej już aplikacji w realnym środowisku jest równie ważne co wcześniejsze testowanie jej poszczególnych elementów na etapie wytwarzania oprogramowania.

* 1. **Cel i zakres pracy**

Celem pracy jest stworzenie planu, opisu i projektu testów automatycznych aplikacji webowej My Store ([www.automationpractice.com](http://www.automationpractice.com/)). Skupiłam się na podejściu do testowania opartym o możliwe przykłady użycia aplikacji przez zwykłego użytkownika. Z tego względu plan testów zawiera scenariusze grupujące przypadki użycia konkretnych funkcjonalności poprzez GUI (Graphical User Interface) dzięki zastosowaniu Selenium Webdriver.

* 1. **Struktura pracy**

Praca została podzielona na 3 główne części. W części pierwszej (rozdział 2) znajduje się specyfikacja wymagań, opis rzeczywistości, wymagania funkcjonalne oraz scenariusze testowe wraz z planem testów. Część druga (rozdział 3) opisuje wybrane przeze mnie technologie ze szczególnym naciskiem położonym na Selenium WebDriver. Część trzecia (rozdział 4) stanowi opis struktury projektu testów wraz z wybranymi rozwiązaniami oraz napotkaną problematyką.

1. **Specyfikacja wymagań**

W tym rozdziale znajduje się opis rzeczywistości, spis wymagań funkcjonalnych wziętych pod uwagę przy projektowaniu testów oraz scenariusze testowe wraz z planem testów.

* 1. **Opis rzeczywistości.**

My Store jest niezależną od systemu operacyjnego responsywną aplikacją webową sklepu internetowego stworzoną przez Selenium Framework umożliwiającą naukę i ćwiczenie testów automatycznych w realnym środowisku webowym. Posiada wszystkie kluczowe funkcjonalności sklepu w tym m.in: podział produktów na kategorie, wyświetlanie karty produktu, zakładanie konta użytkownika, logowanie, dodawanie produktów do koszyka, aż po finalizację zakupów z wyłączeniem prawdziwych płatności. Stanowi zatem bezpieczne środowisko do nauki automatyzacji testów oraz wdrażania przykładowych scenariuszy testowych na wybranych przeglądarkach internetowych, odzwierciedlając przy tym realne zagadnienia i problemy. Z uwagi na ogólną dostępność twórcy My Store zastrzegli jedynie, by nie spamować strony harmonogramem testów uruchamianych w sposób ciągły. Dlatego w tej pracy nie korzystam z podobnego rozwiązania.

* 1. **Słownik pojęć**

Wybrane terminy testowe:

**Plan testów (test plan):** Dokumentacja opisująca cele testowe do osiągnięcia oraz środki i harmonogram ich realizacji, zorganizowane tak, by koordynować czynności testowe.

**Przypadek testowy (test case):** Zestaw warunków wstępnych, danych wejściowych, akcji (w stosownych przypadkach), oczekiwanych rezultatów i warunków końcowych opracowany w oparciu o warunki testowe.

**Test (test):** Zestaw jednego lub więcej przypadków testowych.

**Test dymny (smoke test):** Zestaw testów obejmujący główną funkcjonalność modułu lub systemu sprawdzający, czy działa ona poprawnie przed rozpoczęciem planowanych testów.

**Testowanie funkcjonalne:** Testowanie wykonywane by ocenić czy moduł lub system spełnia wymagania funkcjonalne.

**Testowanie GUI (od ang. Graphical User Interface):** Testowanie wykonywane przez współdziałanie z testowanym oprogramowaniem poprzez graficzny interfejs użytkownika.

**Testowanie oparte na przypadkach użycia:** Czarnoskrzynkowa technika testowania, w której przypadki testowe są projektowane w celu wykonywania zachowań przypadków użycia.

**User agent:** aplikacja kliencka. Nagłówek zawierający tzw.*user agent string (UA String)* służy serwisom internetowym do rozpoznania typu programu klienckiego, również do budowania statystyk odwiedzin witryn WWW przez różne przeglądarki bądź [roboty](https://pl.wikipedia.org/wiki/Robot_internetowy).

**Użytkownik (user):** Użytkownik aplikacji webowej My Store. Niezalogowany użytkownik ma dostęp do strony, przeglądania produktów oraz dodawania ich do koszyka. Finalizacji zakupu wymaga zalogowania.

**Warunek wstępny (precondition):** Wymagany stan elementu testowego i jego środowiska przed wykonaniem przypadku testowego.

**Warunek wyjściowy (postcondition):** Oczekiwany stan elementu testowego i jego środowiska po zakończeniu wykonywania przypadku testowego.

* 1. **Wymagania funkcjonalne**

Wymagania funkcjonalne aplikacji webowej My Store wzięte pod uwagę przy projektowaniu testów.

**WF1**

Strona główna My Store powinna się otwierać w dowolnej przeglądarce internetowej. Wszystkie elementy strony muszą widoczne, a linki i przyciski klikalne.

**WF2**

Możliwość rejestracji konta przez użytkownika.

**WF3**

Użytkownik ma możliwość zalogowania się.

**WF4**

Zalogowany użytkownik ma możliwość wylogowania się.

**WF5**

Każdy użytkownik (zalogowany i niezalogowany) ma możliwość dodania wybranych przez siebie produktów do koszyka.

**WF6**

Każdy użytkownik (zalogowany i niezalogowany) może usunąć produkty ze swojego koszyka.

**WF7**

Każdy użytkownik musi mieć możliwość zakupu produktu.

**WF8**

Każdy użytkownik ma możliwość wysłania wiadomości poprzez formularz kontaktowy.

* 1. **Scenariusze testowe**

Scenariusze testowe zawierają zbiór przypadków testowych potrzebnych do sprawdzenia poprawności aplikacji webowej My Store w określonym zakresie. Każdy scenariusz jest zatem odzwierciedleniem dokładnie określonej funkcjonalności. Posiada cel wyrażony nieformalnym zdaniem, warunki wstępne niezbędne do wykonania testu, kroki wykonania oraz oczekiwane rezultaty, czyli warunki wyjściowe. Ponadto może zawierać czynności przygotowawcze oraz czynności końcowe.

**Scenariusz 1**

**Cel:** Ładowanie strony głównej <http://automationpractice.com/index.php>

**Warunki wstępne:** brak

| **Przypadki testowe #1** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Nazwa** | **Warunki wstępne** | **Kroki wykonania** | **Oczekiwane rezultaty** |
| 1 | Ładowanie strony głównej. | Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php> | 1. Otworzyć wybraną przeglądarkę.  2. Wpisać adres strony i zatwierdzić. | Strona załadowana ze wszystkimi elementami.  Sprawdzić kluczowe elementy: tytuł strony, podpis, menu, przyciski: contact us, sign in, zakładki: popular, bestsellers) |

Tabela 1: Przypadki testowe dla scenariusza nr 1

**Scenariusz 2**

**Cel:** Sprawdzenie funkcjonalności rejestrowania konta użytkownika.

**Warunki wstępne:** Adres e-mail i dane użytkownika do celów testowych.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Przypadki testowe #2** | | | | |
| **Lp.** | **Nazwa** | **Warunki wstępne** | **Kroki wykonania** | **Oczekiwane rezultaty** |
| 1 | Rejestracja konta użytkownika | 1.Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php>  2. Adres e-mail i dane użytkownika do celów testowych. | 1. Otworzyć stronę.  2. Kliknąć przycisk „Sign in” (prawy górny róg).  3. W polu „Create an account” wpisać poprawny adres e-mail.  4. Kliknąć przycisk „Create an account”.  5. Wypełnić formularz danymi testowymi.  6. Kliknąć przycisk „Register”. | 1. Otwiera się podstrona Authentication  2. Otwiera się podstrona Authentication z formularzem danych  3. Konto zostało utworzone. Otwiera się podstrona My Account. |
| 2 | Rejestracja konta użytkownika używanym adresem e-mail. | 1. Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php>  2. Adres e-mail zarejestrowanego użytkownika. | 1. Otworzyć stronę.  2. Kliknąć przycisk „Sign in” (prawy górny róg).  3. W polu „Create an account” wpisać e-mail adres.  4. Kliknąć przycisk „Create an account”. | Otwiera się podstrona Authentication.  Pojawia się komunikat: „An account using this email address has already been registered. Please enter a valid password or request a new one. „ |

Tabela 2: Przypadki testowe dla scenariusza nr 2

**Scenariusz 3**

**Cel:** Sprawdzenie funkcjonalności logowania się na stronę.

**Czynności przygotowujące:** Zarejestrowanie użytkownika w systemie (jednorazowo przed pierwszym uruchomieniem testów).

**Warunki wstępne:** Dane logowania dla użytkownika (adres e-mail i hasło).

**Czynności kończące:** Wylogowanie użytkownika z systemu.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Przypadki testowe #3** | | | | |
| **Lp.** | **Nazwa** | **Warunki wstępne** | **Kroki wykonania** | **Oczekiwane rezultaty** |
| 1 | Logowanie poprawnymi danymi. | 1. Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=authentication>  2. Poprawne dane logowania: adres e-mail i hasło. | 1. Otworzyć stronę.  2. Wpisz adres e-mail polu „Email address” formularza Already registered?  3. Wpisz hasło w polu „Password”.  4. Kliknij przycisk „Sign in” | Poprawne zalogowanie użytkownika.  Przejście do podstrony My Account |
| 2 | Logowanie niepoprawnym adresem e-mail. | 1. Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=authentication>  2. Dane logowania: niepoprawny adres e-mail i poprawne hasło. | 1. Otworzyć stronę.  2. Wpisać niepoprawny email.  3. Wpisać poprawne hasło | Pojawienie się komunikatu „There is 1 error. Authentication failed.” |

| **Przypadki testowe #3** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Nazwa** | **Warunki wstępne** | **Kroki wykonania** | **Oczekiwane rezultaty** |
| 3 | Logowanie niepoprawnym hasłem. | 1. Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=authentication>  2. Dane logowania: poprawny adres e-mail i niepoprawne hasło. | 1. Otworzyć stronę.  2. Wpisać email.  3. Wpisać niepoprawne hasło. | Pojawienie się komunikatu „There is 1 error. Authentication failed.” |
| 4 | Odzyskiwanie hasła do logowania | 1. Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=authentication>  2. Dane logowania: adres e-mail | 1. Otworzyć stronę.  2. Kliknąć link „Forgot your password?”.  3. Wpisać adres e-mail.  4. Kliknąć „Retrieve password”. | Przejście do podstrony „Forgot your password”  Wyświetla się komunikat: „A confirmation email has been sent to your address: {podany\_email}” |

Tabela 3: Przypadki testowe dla scenariusza nr 3

**Scenariusz 4**

**Cel:** Sprawdzenie funkcjonalności wylogowania użytkownika.

**Czynności przygotowujące:** Zarejestrowanie użytkownika w systemie (jednorazowo przed pierwszym uruchomieniem testów). Zalogowanie użytkownika.

**Warunki wstępne:** Dane logowania dla użytkownika (adres e-mail i hasło).

| **Przypadki testowe #4** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Nazwa** | **Warunki wstępne** | **Kroki wykonania** | **Oczekiwane rezultaty** |
| 1 | Wylogowanie użytkownika | 1. Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=authentication>  2. Zalogowany użytkownik | 1. Otworzyć stronę.  2. Kliknąć przycisk „Sign out” (prawy górny róg). | (Przed testem upewnić się, że użytkownik jest zalogowany.)  Wylogowanie użytkownika i powrót do strony logowania. |

Tabela 4: Przypadki testowe dla scenariusza nr 4

**Scenariusz 5**

**Cel:** Sprawdzenie funkcjonalności dodawania produktu do koszyka dla niezalogowanego użytkownika

**Warunki wstępne:** brak

| **Przypadki testowe #5** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Nazwa** | **Warunki wstępne** | **Kroki wykonania** | **Oczekiwane rezultaty** |
| 1 | Dodanie pierwszego produktu do koszyka (niezalogowany użytkownik) | Adres strony:  [http://automationpractice.com/index.phphttp://automationpractice.com/index.php?id\_category=3&controller=category](http://automationpractice.com/index.php?id_category=3&controller=category) | 1. Otworzyć stronę. 2. Wybrać pierwszy produkt z listy i kliknąć. 3. Wybrać ilość – 1 szt. (default) 4. Wybrać rozmiar z listy – S (default). 5. Wybrać kolor – default. 6. Kliknąć przycisk „Add to cart”. 7. Zamknąć okno („Continue shopping” lub „x”) | Pojawia się okno „Product successfully added to your shopping cart” z możliwościami: „Continue shopping” i „Proceed to Checkout”.  Po zamknięciu okna produkt znajduje się w koszyku. |
| 2 | Dodanie kolejnego produktu do koszyka (niezalogowany użytkownik) | Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.phphttp://automationpractice.com/index.php?id_category=3&controller=category>  2. Przynajmniej jeden produkt w koszyku. | 1. Otworzyć stronę. 2. Wybrać drugi produkt z listy produktów i kliknąć. 3. Powtórzyć kroki 3-5 z przypadku nr 1. 4. Kliknąć przycisk „Add to cart”. 5. Zamknąć okno przez „Continue shopping” | (Upewnić się, że w koszyku znajduje się przynajmniej 1 produkt.)  Pojawia się okno „Product successfully added to your shopping cart” z możliwościami: „Continue shopping” i „Proceed to Checkout”.  Po zamknięciu okna produkt znajduje się w koszyku. |

Tabela 5: Przypadki testowe dla scenariusza nr 5

**Scenariusz 6**

**Cel:** Sprawdzenie funkcjonalności usuwania produktu z koszyka dla niezalogowanego użytkownika.

**Warunki wstępne:** Przynajmniej jeden produkt znajduje się w koszyku.

| **Przypadki testowe #6** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Nazwa** | **Warunki wstępne** | **Kroki wykonania** | **Oczekiwane rezultaty** |
| 1 | Usunięcie jednego produktu z koszyka (niezalogowany użytkownik) | Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=order>  1. Jeden produkt w koszyku. | 1. Otworzyć stronę koszyka. 2. Kliknąć ikonę kosza „Delete”. | Produkt został usunięty z koszyka.  Pojawia się komunikat „Your shopping card is empty”. |

Tabela 6: Przypadki testowe dla scenariusza nr 6

**Scenariusz 7**

**Cel:** Sprawdzenie funkcjonalności zakupu produktu

**Warunki wstępne:** Przynajmniej jeden produkt w koszyku. Dane logowania użytkownika (adres e-mail i hasło).

| **Przypadki testowe #7** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Nazwa** | **Warunki wstępne** | **Kroki wykonania** | **Oczekiwane rezultaty** |
| 1 | Zakup jednego produktu. | Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=order> | 1. Otworzyć stronę koszyka. 2. Kliknąć „Proceed checkout”. 3. Wpisać poprawne dane logowania. 4. Kliknąć „Sign in” 5. Zaznaczyć checkbox „Use the delivery address as the billing address.„ 6. Kliknąć „Proceed to checkout”. 7. Zaznaczyć „Terms of service.” 8. Kliknąć: „Proceed to checkout”. 9. Wybrać „Pay by bank wire” 10. Kliknąć „ | W koszyku jest przynajmniej jeden produkt.  Zamówienie zostaje złożone. Pojawia się informacja:  „Your order in My Store is complete”.  Koszyk jest pusty. |

Tabela 7: Przypadki testowe dla scenariusza nr 7

**Scenariusz 8**

**Cel:** Sprawdzenie funkcjonalności wysyłania wiadomości przez formularz kontaktowy.

**Warunki wstępne:** Dane testowe (adres e-mail).

| **Przypadki testowe #8** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Nazwa** | **Warunki wstępne** | **Kroki wykonania** | **Oczekiwane rezultaty** |
| 1 | Przejście ze strony głównej na stronę Contact us. | Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php> | 1. Otworzyć stronę. 2. Kliknąć przycisk „Contact us”. | Otwiera się podstrona z formularzem kontaktowym. |
| 2 | Wysyłanie wiadomości bez załącznika | Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=contact> | 1. Otworzyć stronę. 2. Wypełnić pola: subject heading, email address, order reference, message. 3. Kliknąć przycisk „Send” | Wiadomość została wysłana.  Pojawia się komunikat „Your message has been successfully send to our team. |
| 3 | Wysyłanie wiadomości bez tematu i załącznika | Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=contact> | 1. Otworzyć stronę. 2. Wypełnić pola: email address, order reference, message. 3. Kliknąć przycisk „Send”. | Wiadomość nie zostaje wysłana.  Pojawia się komunikat „Please select the subject from the list provided”. |
| 4 | Wysyłanie wiadomości bez adresu email | Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=contact> | 1. Otworzyć stronę. 2. Wypełnić pola: subject heading, order reference, message. 3. Kliknąć przycisk „Send”. | Wiadomość nie zostaje wysłana.  Pojawia się komunikat „Invalid email address”. |
| 5 | Wysyłanie pustej wiadomości | Adres strony:  <http://automationpractice.com/index.php?controller=contact> | 1. Otworzyć stronę. 2. Wypełnić pola: subject heading, email address, order reference. 3. Kliknąć przycisk „Send”. | Wiadomość nie zostaje wysłana.  Pojawia się komunikat „The message cannot be blank”. |

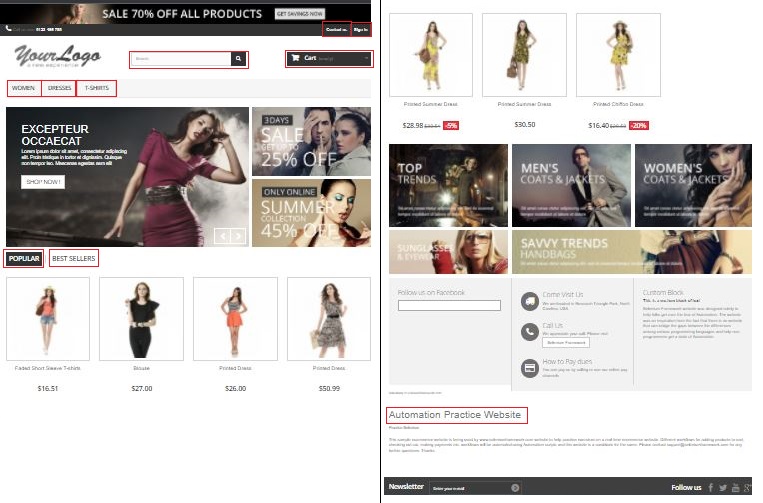
Tabela 8: Przypadki testowe dla scenariusza nr 8

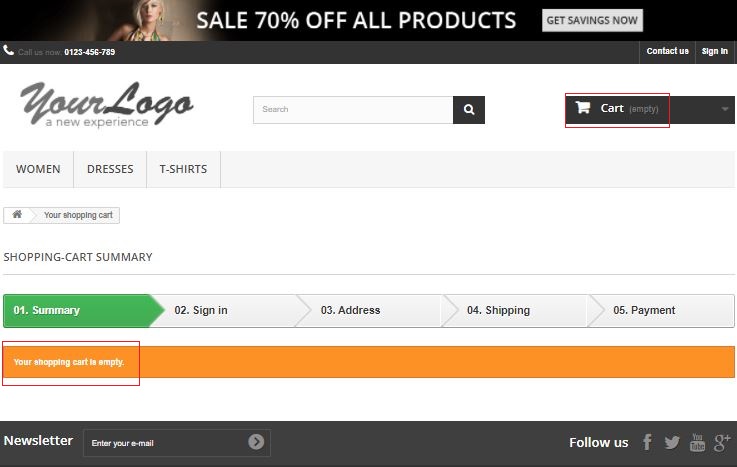
* 1. **Plan testów**

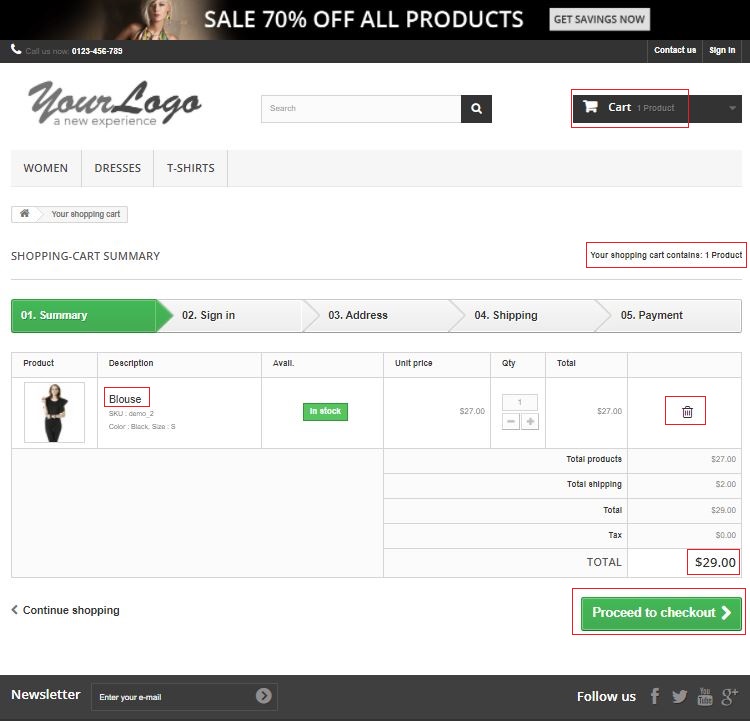
Podstawą do testów jest aplikacja webowa My Store. W jej obrębie na podstawie wyszczególnionych wymagań funkcjonalnych w części 2.3 niniejszej pracy testom podlegać będą następujące podstrony: strona główna (home page), logowania (authentication page), rejestrowania konta (registration page), kategoria women (women page) wraz z szybkim podglądem produktu oraz formularz kontaktowy (contact us page) i koszyk (cart page). Scenariusze testowe z części 2.4 zostały napisane w oparciu o przypadki użycia aplikacji przez zwykłego użytkownika. Numeracja scenariuszy odpowiada wymaganiom funkcjonalnym, w ten sposób scenariusz nr 1 sprawdza funkcjonalność WF1, scenariusz nr 2 – WF2, itd.

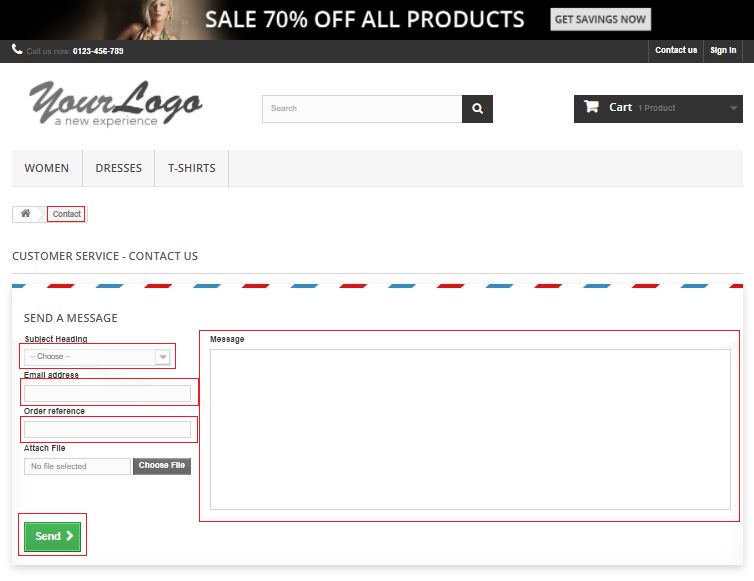
Testy zostaną przeprowadzone na trzech popularnych przeglądarkach: Google Chrome, Mozilla Firefox oraz Microsoft Edge.

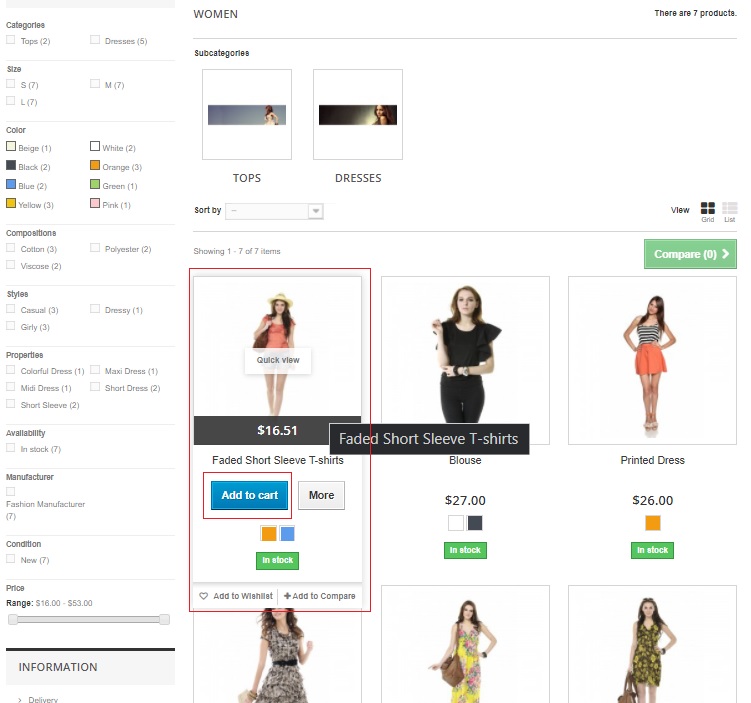
Poniżej znajdują się screenshot’y wyszczególnionych stron My Store. Elementy, których działanie zostanie poddane sprawdzeniu w trakcie testów zostały zaznaczone czerwoną ramką.

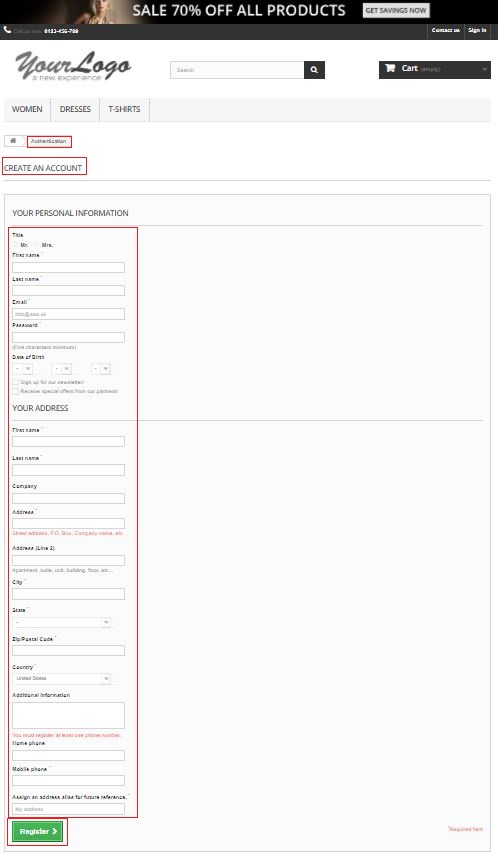
Rysunek 1: Strona główna

Rysunek 2: Strona pustego koszyka

Rysunek 3: Strona koszyka zawierający produkt

Rysunek 4: Strona z formularzem kontaktowym

Rysunek 5: Szybki podgląd produktu

Rysunek 6: Strona rejestracji konta użytkownika

1. **Zastosowane technologie**

Niniejszy rozdział zawiera opis zastosowanych technologii, narzędzi, języków programowania oraz architektury wraz z krótkim opisem środowiska uruchomieniowego.

* 1. **Platforma i środowisko**

Projekt testów automatycznych jest niezależny od systemu operacyjnego. Napisany został w Pythonie z wykorzystaniem bibliotek i narzędzia Selenium Webdriver oraz frameworku Pytest. Jego uruchomienie możliwe jest na przeglądarkach: Chrome, Firefox, Edge pod warunkiem zainstalowania odrębnego webdrivera dla każdej z nich.

* 1. **Selenium WebDriver**

**Wprowadzenie**

Selenium jest zestawem narzędzi służącym do automatyzacji przeglądarek internetowych. Jest wykorzystywany głównie do testowania aplikacji webowych, ale umożliwia również realizację techniki screen scraping oraz nagrywanie i odtwarzanie powtarzających się zadań w oknie przeglądarki. Jest zupełnie darmowe i oparte na licencji open source, m.in. z tego względu cieszy się dużą popularnością oraz posiada bardzo duże wsparcie społeczności developerskiej. Selenium w szczególności dostarcza infrastrukturę dla specyfikacji W3C WebDriver - neutralnego platformowo i językowo interfejsu kodowania, kompatybilnego ze wszystkimi głównymi przeglądarkami internetowymi.

Główne komponenty Selenium to:   
**Selenium IDE** – zintegrowane środowisko developerskie służące do testowania aplikacji webowych. Zaimplementowane jest jako dodatek do przeglądarki. Nadaje się zwłaszcza dla początkujących testerów ponieważ nie wymaga instalowania skomplikowanych narzędzi ani znajomości języka skryptowego. Umożliwia nagranie poszczególnych kroków w oknie przeglądarki, a następnie odtwarzanie ich w ramach testu. Ponadto pozwala na zorganizowanie testów w suitach testowych.

**Selenium WebDriver** – zaawansowane narzędzie sterujące przeglądarką w sposób natywny, dokładnie tak, jak zrobiłby to użytkownik, lokalnie lub na zdalnej maszynie za pomocą serwera Selenium. Nazwa Selenium WebDriver odnosi się zarówno wsparcia językowego dla języków programowania jak i samej implementacji kodu sterującego przeglądarkami.

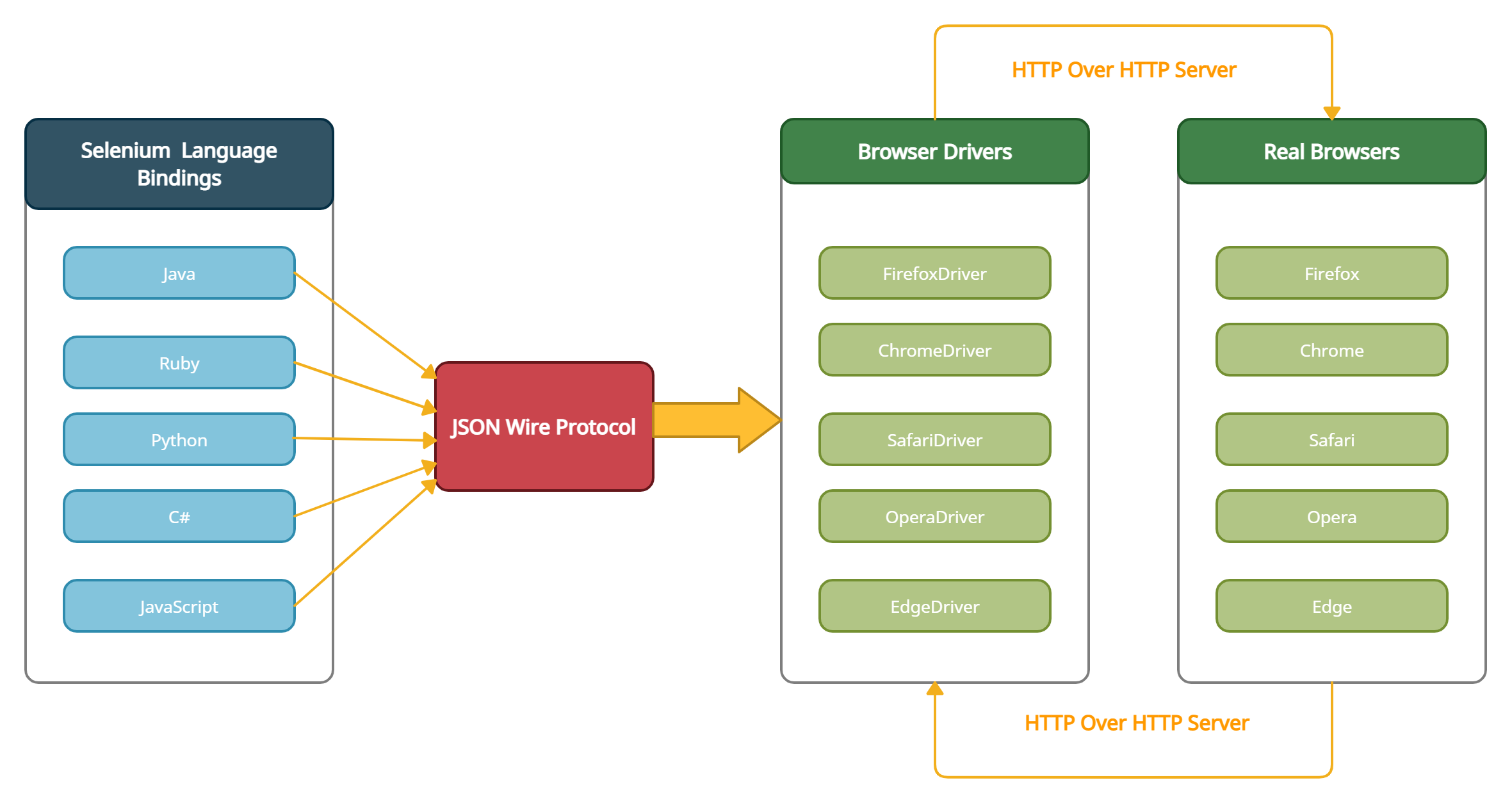
**Selenium Grid** – przenosi obsługę WebDrivera na kolejny poziom. Umożliwia zdalne sterowanie testami uruchamianymi jednocześnie na kilku różnych przeglądarkach.

**Architektura WebDriver**

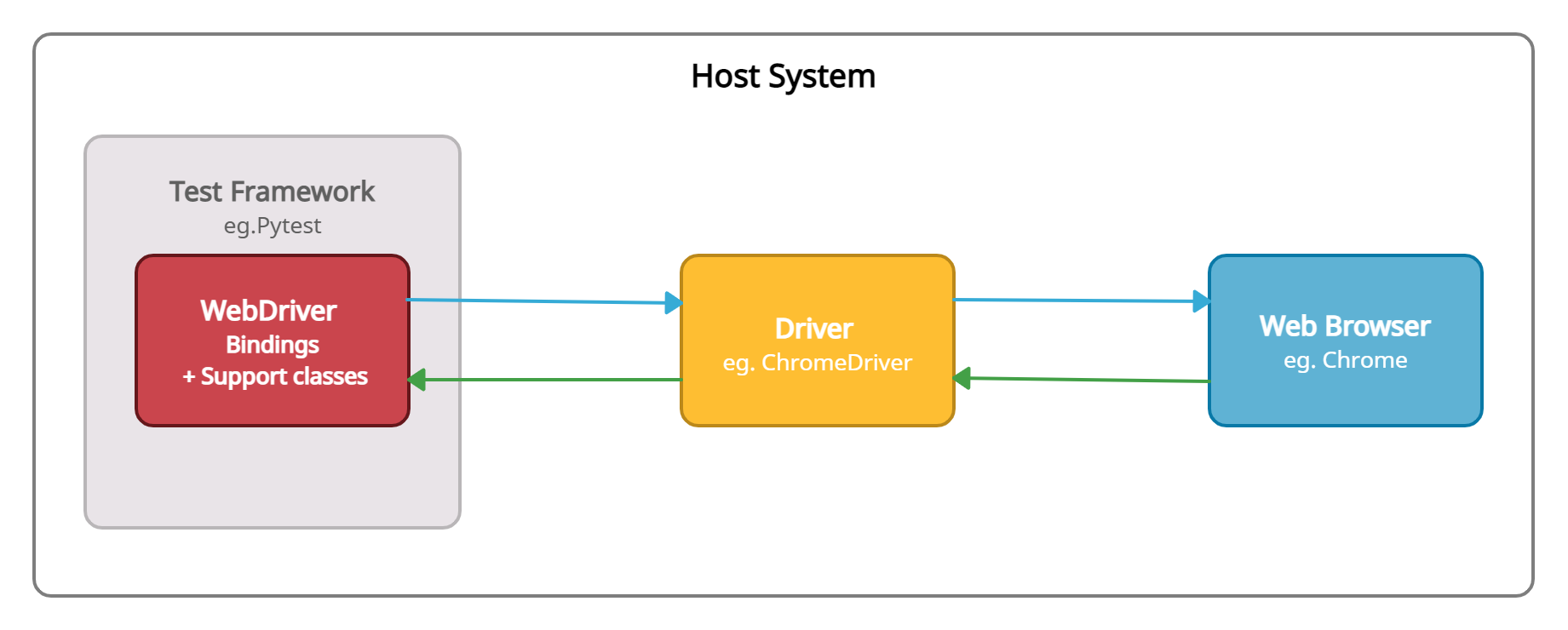
WebDriver jest interfejsem zdalnego sterowania, który umożliwia introspekcję i kontrolę aplikacji klienckich (user agents). Dostarcza neutralny dla platformy i języka protokół JSON Wire do zdalnego instruowania przeglądarek. Zapewnia zestaw interfejsów do odkrywania i manipulowania elementami DOM (Document Object Model) w dokumentach internetowych oraz do kontrolowania zachowania elementów aplikacji klienckich.

Architektura Selenium WebDriver składa się z czterech elementów:

1. Biblioteka Selenium dla języków oprogramowania.
2. Protokół JSON Wire.
3. Driver przeglądarki.
4. Przeglądarka internetowa.

Rysunek 7: Architektura Selenium WebDriver

WebDriver ma tylko jedno zadanie – komunikacja z przeglądarką. Obojętnie czy lokalnie z poziomu tego samego systemu operacyjnego czy zdalnie z pomocą serwera Selenium czy Selenium Grid. Do celów testowych potrzebny jest jeszcze framework, który pozwoli na uruchamianie testów napisanych we współpracującym z Selenium językiem oprogramowania.



Rysunek 8: WebDriver komunikacja z przeglądarką

**Wsparcie językowe**

Selenium wspiera wiele języków programowania, w szczególności:

1. Java
2. Ruby
3. Python
4. C#
5. JavaScript

**Protokół JSON Wire**

JSON oznacza JavaScript Object Notation. Protokół JSON Wire jest protokołem REST API używanym do przesyłania danych pomiędzy serwerami HTTP. Każdy driver (FirefoxDriver, ChromeDriver itd.) ma swój własny serwer HTTP.

**Driver**

Każda przeglądarka posiada oddzielny natywny sterownik - driver. Komunikuje się on z daną przeglądarką bez ujawniania jej wewnętrznej logiki funkcjonalności imitując działania zwykłego użytkownika. Kiedy driver otrzyma jakiekolwiek polecenie, zostanie ono wykonane w danej przeglądarce, a odpowiedź wróci w postaci odpowiedzi HTTP.

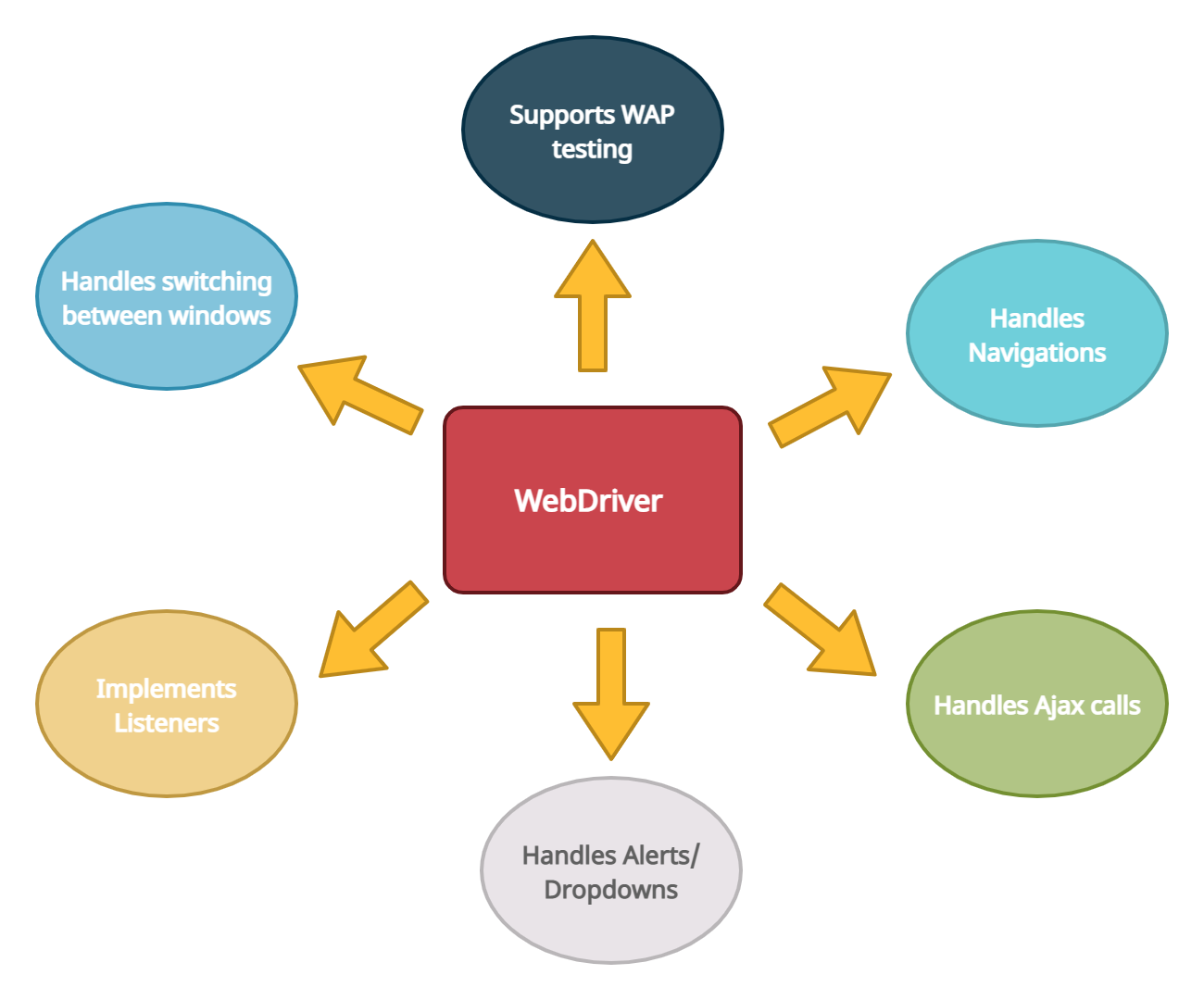
**Zgodność z przeglądarkami**

W 2018 WebDriver otrzymał rekomendację W3C - międzynarodowej społeczności pracującej nad opracowywaniem standardów webowych. Oznacza to, że WebDriver wspierany jest przez głównych dostawców przeglądarek (Mozilla, Google, Apple, Microsoft) i jest kompatybilny z takimi przeglądarkami jak:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome/Chromium
3. Edge
4. Internet Explorer
5. Opera
6. AndroidDriver /IphoneDriver
7. HtmlUnit

**Rozwiązania**

Projektowanie testów automatycznych aplikacji webowych wiąże się z wieloma wyzwaniami. WebDriver oferuje szeroki wachlarz rozwiązań wychodząc naprzeciw potrzebom testerów. Pomaga radzić sobie ze złożonymi typami elementów internetowych jak dropdown’y, checkboxy i alerty za pomocą dynamicznego wyszukiwania. Pozwala na imitowanie ruchów kursorem myszy czy touchpada, przechodzenie między oknami, ramkami (iframe) i ogólną nawigację po stronach internetowych.

Rysunek 9: Metody Selenium WebDriver

* 1. **Języki programowania**

**Python**

Python jest językiem programowania wysokiego poziomu opracowanym przez Guida van Rossuma i opublikowanym po raz pierwszy w 1991 r. Cechuje go łatwość użycia oraz duża skalowalność. Można z jego pomocą tworzyć zarówno niewielkie, szybkie aplikacje jak i bardzo rozbudowane komercyjne projekty. Python jest językiem obiektowym (z ang. *object-oriented programming*), ale w przeciwieństwie do takich języków jak C# czy Java, obiektowość w Pythonie nie jest obligatoryjna, a opcjonalna. Python może zostać zintegrowany z innymi językami, takimi jak C, C++ i Java. Oznacza to, że można wykorzystać silne strony innych języków, np. szybkość jaką mogą zaoferować C czy C++, nie tracąc przy tym łatwości tworzenia kodu, która jest charakterystyczną cechą programowania w Pythonie.

Programy pisane w Pythonie są niezależne od platformy, co sprawia że bez względu na system operacyjny maszyny, na jakiej powstawał kod będzie on działał na innym komputerze, na którym zainstalowano Pythona. Kolejną z zalet tego języka jest też bardzo rozbudowane wsparcie społeczności deweloperskiej oraz fakt, że jest on całkowicie darmowy z otwartym dostępem do kodu źródłowego.

* 1. **Pytest**

Pytest jest nowoczesnym, open sourcowym frameworkiem służącym do uruchamiania testów automatycznych w języku Python. Posiada bardzo dokładną dokumentację zawierającą liczne i szczegółowe przykłady użytkowania. Dzięki wykorzystaniu bibliotek Selenium można go z powodzeniem wykorzystywać do testowania usług webowych. Dopuszcza wiele elastycznych zastosowań dzięki podziałowi testów na zakresy (z ang. *scope*): sesja testowa, moduł testowy, klasa testowa, test. Sesja testowa jest zbiorem modułów zdefiniowanych jako testy, modułem zaś jest pojedynczy plik napisany w Pythonie. Bardzo ciekawą i użyteczną funkcjonalnością Pytestu są tzw. fikstury (z ang. *fixture*). Fikstura ma za zadanie przygotowanie środowiska testowego w określonym przez testera zakresie, a po zakończonym teście wykonuje czynności kończące. Ponadto pozwala na wstrzyknięcie zwracanego przez siebie obiektu do konkretnego testu. Więcej o wykorzystaniu fikstury omawiam w części praktycznej pracy.

Pytest rozpoznaje elementy kodu po słowie kluczowym *test*. Wszystkie pliki, klasy i funkcje, które posiadają w swojej nazwie taki prefiks, zostaną zgromadzone i przygotowane do uruchomienia. Istnieje możliwość zmiany takiego zachowania i wprowadzenie indywidualnych ustawień poprzez stworzenie pliku konfiguracyjnego *pytest.ini*. Jeśli chodzi o konfigurację to Pytest akceptuje kilka formatów plików m.in. wspomniany wyżej *pytest.ini* bądź *setup.cfg*. Ponadto dostarcza jeszcze jeden właściwy dla siebie: *conftest.py*. Plik ten pozwala np. na podanie ścieżki do plików z danymi, wyszczególnienie elementów konfiguracyjnych środowiska testowego (np. opcji przeglądarek), dodawanie nowych flag czy zmianę sposobu zbierania testów.

Rezultaty testów porównywane są z użyciem słowa kluczowego *assert.* Wynik kwalifikowany jest jako PASS lub FAIL. Pytest wprowadza też dwa dodatkowe wyniki: XFAIL oraz XPASS oznaczające spodziewaną porażkę lub sukces (z ang. *expected fail/expected pass*). W przeciwieństwie do innych frameworków (np. Unittestu) pominięcie testu nie oznacza pojawienia się wyjątku.

* 1. **Narzędzia programistyczne**

**PyCharm** to zintegrowane środowisko programistyczne stworzone przez firmę JetBrains dla języka programowania Python. Oprócz Pythona, PyCharm wspiera również JavaScript, TypeScript, SQL, HTML/CSS, AngularJS i inne. Pozwala na szybkie instalowanie dodatkowych modułów m.in. Pytest, Selenium. Jest prosty w obsłudze. Zapewnia łatwą nawigację w projekcie, inteligentne uzupełnianie kodu, sprawdzanie błędów oraz kontrolę jakości zgodną z PEP8 (Python Enhancement Proposal). W swojej pracy wykorzystałam darmową wersję PyCharm Community Edition.

**GIT** to system kontroli wersji pierwotnie stworzony przez Linusa Torvaldsa jako narzędzie pomagające w rozwoju jądra Linux. Wykorzystałam go do śledzenia i kontrolowania zmian wprowadzanych do projektu testów automatycznych. Lokalne repozytorium powstało bezpośrednio na moim komputerze, natomiast jego zdalna wersja na darmowym, hostingowym serwisie GitHub przeznaczonym specjalnie dla projektów programistycznych.

* 1. **Uzasadnienie wyboru technologii**

Wybór opisanych przeze mnie technologii podyktowany był przede wszystkim szeregiem oferowanych przez nie rozwiązań z jednoczesną łatwością ich zastosowania. Python jest obecnie bardzo popularnym językiem programowania. Trendy z kilku ostatnich lat pokazują, że zainteresowanie jakim się cieszy wśród deweloperów stale rośnie. Wg raportu „Developer Nation” biorącego pod uwagę 160 krajów opublikowanego przez SlashData wykorzystywany jest przez 11,3 mln programistów co plasuje go na drugim miejscu listy najpopularniejszych języków. Uznałam zatem, że zapoznanie się z nim pomoże mi nie tylko rozwiązać problemy mogące się pojawić podczas pisania kodu dla testów automatycznych, ale również pozwoli mi w późniejszym czasie wykazać się jego znajomością na rynku pracy.

Pytest zainteresował mnie głównie przez swoje fikstury, możliwość dodania plików konfiguracyjnych, parametryzację testów oraz możliwość oznaczania testów za pomocą własnych lub wbudowanych dekoratorów. Z kolei Selenium WebDriver stanowiło dla mnie oczywisty wybór dla testów aplikacji webowej ponieważ komunikacja drivera z przeglądarką przebiega w sposób szybki, a jednocześnie nie dzieje się to niejako „pod spodem” tylko odzwierciedla sposób postępowania użytkownika, a na tym mi bardzo zależało.

**4. Projekt testów**

**4.1 Przygotowanie środowiska**

Najnowszą wersję Pythona można pobrać i zainstalować z oficjalnej [strony](https://www.python.org/downloads/). W moim przypadku była to wersja Python 3.9.6. Ważnym krokiem po udanej instalacji jest dodanie Pythona do ścieżki zmiennych środowiskowych. Dzięki temu komendy Pythona będą rozpoznawane z dowolnego poziomu konsoli. Ponieważ jest możliwe zainstalowanie kilku różnych wersji Pythona na jednym komputerze jednym z bardzo ważnych i przydatnych aspektów pracy z tym językiem jest przygotowanie odpowiedniego wirtualnego środowiska zawierającego moduły i biblioteki niezbędne do konkretnego projektu. Można je przygotować z poziomu zintegrowanego IDE, czyli w moim przypadku PyCharma albo poprzez terminal konsoli.

Z poziomu katalogu, w którym znajduje się zainstalowany Python wpisujemy komendę:

$ python -m venv %USERPROFILE%\nazwa\_katalogu\nazwa\_srodowiska

Aktywowanie wirtualnego środowiska następuje poprzez wpisanie komendy *activate*

z katalogu Scripts znajdującego się wewnątrz naszego nowo utworzonego środowiska. Po utworzeniu projektu w PyCharmie i przypisaniu mu odpowiedniego interpretera jego aktywacja następuje automatycznie.

Instalowanie modułu Pytest oraz bibliotek Selenium następuje już wewnątrz wirtualnego środowiska. W ten sposób zyskujemy pewność, że projekt będzie zawierał wszystkie niezbędne do poprawnego działania komponenty i nic ponadto.

$ pip install selenium

$ pip install selenium

$ pip install selenium

$ pip install pytest

$ pip install pytest

$ pip install pytest

Ciężko sobie wyobrazić proces testowania bez odpowiedniego zbierania raportów z przebiegu testów. Pytest wyświetla komunikaty w oknie terminala konsoli, jednak aby zgromadzić je w bardziej przystępnej formie należy zainstalować moduł, który będzie generował podsumowanie testów w formie czytelnego dokumentu HTML.

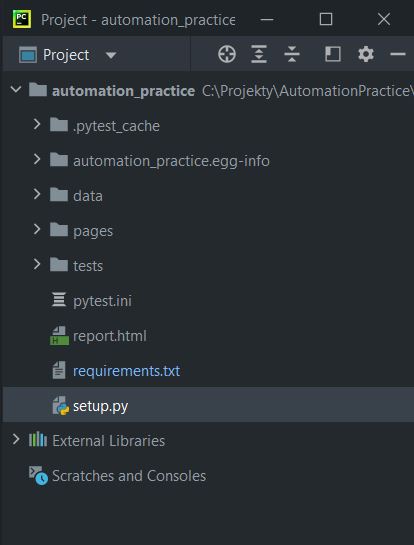
$ pip install pytest-html

$ pip install pytest-html

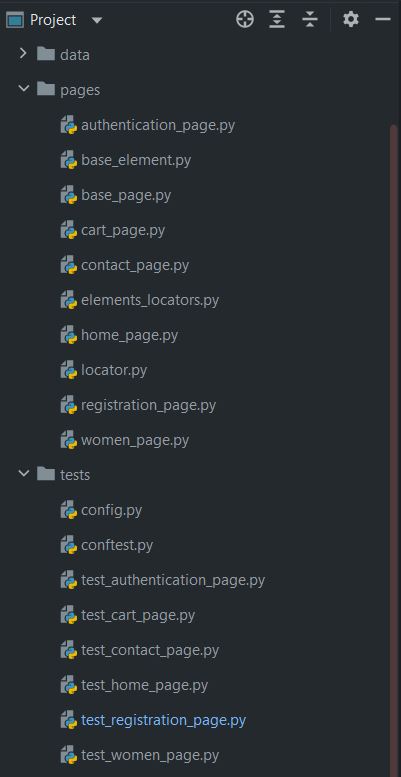
$ pip install pytest-html

**4.2 Struktura projektu**

Projekt testów automatycznych dla aplikacji My Store ma strukturę, którą obrazuje poniższy rysunek:

Rysunek 10: Struktura projektu

* Folder „data” zawiera pliki z danymi testowymi: *test\_login.json* i *test\_registration.json*.
* Folder „pages” zawiera klasę bazowej strony, klasę bazowych elementów oraz wszystkie klasy dla stron internetowych aplikacji My Store, które dziedziczą po stronie bazowej.
* Folder „tests” zawiera wszystkie klasy testów. Ich układ odpowiada klasom z folderu „pages”. Zapewnia to lepszą przejrzystość projektu, ponieważ każda klasa stron aplikacji ma odpowiadającą sobie klasę zawierającą testy.

Rysunek 11: Zawartość folderów "pages" i "tests"

* W folderze „tests” znajdują się również pliki konfiguracyjne dla środowiska uruchomieniowego testów: *config.py* i *conftest.py*.
* Plik pytest.ini jest jednym z plików konfiguracyjnych frameworka Pytest. Określam w nim sposób rozpoznawania i gromadzenia modułów, klas i funkcji testowych oraz jakie dekoratory testów są używane w projekcie. Zawartość pliku *pytest.ini*:

[pytest]

python\_files = test\_\*

python\_classes = \*Tests

python\_functions = test\_\*

markers =

browsertest: Check environment

smoke: All critical functions tests

homepage: Tests for home page

loginpage: Tests fot authentication page

womenpage: Tests for women page

contactpage: Tests for contact page

registrationpage: Tests for account registration page

# scenarios:

signin: Tests for sign in functionality

signout: Test for sign out functionality

cart: Tests for shopping cart functionality

purchase\_product: Tests for buying a product

remove\_product: Tests for removing product from a cart

* Plik *report.html* zawiera raport z przebiegu testów. Plik ten generuje się automatycznie przy każdym uruchomieniu testów i za każdym razem nadpisuje poprzednią wersję.

**4.3 Page Object Model**

Page Object Model (Page Object Pattern) jest wzorcem projektowym testowania aplikacji internetowych, w którym strony są reprezentowane jako klasy z atrybutami lokalizatora i wszelkimi metodami interakcji. Obiekty klasy zawierają elementy i zachowania związane z daną stroną. Zamiast wywoływać surowe metody WebDrivera testy odwołują się do metod obiektu strony. Dzięki takiemu oddzieleniu testów od danych bazowych łatwiej jest pisać poszczególne przypadki testowe, a także wystarczy zmodyfikować kod w jednym miejscu, by zaktualizować wszystkie testy. Samo modelowanie stron wymaga poświęcenia dodatkowego czasu, ale wysiłek ten zwraca się bardzo szybko, gdy tylko przechodzi się do pisania zestawu metod testowych. Ustrukturyzowanie pracy w ten sposób zwiększa czytelność, ponieważ jasno pokazuje które elementy będą testowane w danym zakresie. Z tego względu POM jest najprawdopodobniej najczęściej używanym podejściem do automatyzacji testów webowych UI (z ang. *User Interface*). Nie istnieje jeden konkretny sposób implementacji tego wzorca, ale większość z nich jest dość podobna. Aby zminimalizować ilość duplikującego się kodu oraz poprawić jego utrzymywanie rozdziela się implementację na przynajmniej trzy sekcje:

* Lokalizatory
* Strony bazujące na testowanej aplikacji webowej
* Skrypty testowe odnoszące się do testowanej strony

**Base page**

Wykorzystałam to podejście w tym projekcie i utworzyłam klasę strony bazowej zawierającą podstawowe atrybuty i metody, które podlegają dziedziczeniu przez konkretne strony odpowiadające stronom aplikacji My Store.

class BasePage(object):

url = None

def \_\_init\_\_(self, driver):

self.driver = driver

def go(self):

self.driver.get(self.url)

@property

def title(self):

title = self.driver.title

return title

@property

def page\_source(self):

page\_source = self.driver.page\_source

return page\_source

Do atrybutów klasy należy *url* z początkową wartością ustawioną na *None.* Funkcja *def \_\_init\_\_(self)* jest w Pythonie odpowiednikiem konstruktora z podejścia obiektowego w C++. *K*ażda nowo powstała instancja posiada atrybut *self.driver* odnoszący się do WebDrivera. Metoda *def go()* oparta jest na wbudowanej metodzie Selenium *driver.get(url) i* pozwala na otwarcie strony w przeglądarce. Z kolei metody *def title()* i *def page\_source()* opatrzone są dekoratorem *@property*. Dekorator ten odnosi się do wbudowanej pythonowej funkcji *property()*, która używana jest do definiowania właściwości w klasie. Metoda *property()* zapewnia interfejs dla atrybutów instancji. Enkapsuluje je i udostępnia właściwość podobnie jak ma to miejsce w językach Java i C#. Metoda *property()* przyjmuje jako argumenty metody get, set i delete i zwraca obiekt klasy property. Zamiast metody *property()* zalecane jest używanie dekoratora.

W swoim kodzie używam *@property* ponieważ dzięki niemu mogę odnosić się do właściwości jak do atrybutu instancji. Przykład wykorzystania def title() dzięki użyciu @property:

@mark.browsertest

def test\_browser(self, get\_home\_page):

home = get\_home\_page

assert home.title == 'My Store'

Jak widać na listingu powyżej instancja obiektu home\_page (dziedziczącego po klasie bazowej) odwołuje się do własności *title* jak do atrybutu, a nie jak do metody.

**Base element**

Oprócz klasy strony bazowej utworzyłam też klasę bazowego elementu będącą modelem podstawowego elementu webowego.

from selenium.webdriver.support.wait import WebDriverWait

from selenium.webdriver.support import expected\_conditions as EC

class BaseElement(object):

def \_\_init\_\_(self, driver, locator):

self.driver = driver

self.locator = locator

self.web\_element = None

self.find()

def find(self):

*""" Finding element on the page using visibility as expected conditions """*

element = WebDriverWait(self.driver, 10).until(

EC.visibility\_of\_element\_located(locator=self.locator))

self.web\_element = element

return None

def input\_text(self, txt):

*""" Function to enter text into input fields """*

self.web\_element.clear()

self.web\_element.send\_keys(txt)

return None

def click(self):

*""" Function to click elements using expected conditions """*

element = WebDriverWait(self.driver, 10).until(

EC.element\_to\_be\_clickable(self.locator))

element.click()

return None

def attribute(self, attr\_name):

*""" Function to get the attribute of an element """*

attribute = self.web\_element.get\_attribute(attr\_name)

return attribute

@property

def text(self):

*""" Function to retrieve text from an element. Set as @property """*

text = self.web\_element.text

return text

Na powyższym listingu uwagę może przyciągać metoda *def find()*. Wywoływanie metod w konstruktorze nie należy do częstych praktyk. Zdecydowałam się na to ze względu na powszechny przy automatyzacji testowania stron internetowych problem związany z lokalizowaniem elementów webowych. Omawiam to szerzej w części 4.4 Napotkane problemy.

**Elements Locators i Locator**

Lokatory zamieściłam w pliku *elements\_locators.py* jako atrybuty klas, gdzie każda klasa odpowiada konkretnej stronie aplikacji My Store.

from selenium.webdriver.common.by import By

from .locator import Locator

# Locators for all key components used in testing

class ContactPageLocators:

NAVIGATION\_TAB\_CSS = Locator(by=By.CSS\_SELECTOR, value='.navigation\_page')

NAVIGATION\_PAGE\_HEADING\_CSS = Locator(by=By.CSS\_SELECTOR, value='.page- heading.bottom-indent')

PAGE\_SUBHEADING\_TEXT = Locator(by=By.CSS\_SELECTOR, value='.page-subheading')

# send message form :

SELECT\_SUBJECT\_HEADING\_ID = Locator(by=By.ID, value='id\_contact')

INPUT\_EMAIL\_ID = Locator(by=By.ID, value='email')

INPUT\_ORDER\_REFERENCE\_CSS = Locator(by=By.CSS\_SELECTOR, value='#id\_order')

INPUT\_FILE\_XPATH = Locator(by=By.XPATH, value='//\*[text()="No file selected"]')

CHOOSE\_FILE\_BUTTON\_XPATH = Locator(by=By.XPATH, value='//\*[text()="Choose File"]')

SEND\_BUTTON\_XPATH = Locator(by=By.XPATH, value='//\*[text()="Send"]')

MESSAGE\_TEXTAREA\_ID = Locator(by=By.ID, value='message')

# alert text:

SUCCESS\_MESSAGE\_CSS = Locator(by=By.CSS\_SELECTOR, value='.alert.alert-success')

FAILURE\_MESSAGE\_CSS = Locator(by=By.CSS\_SELECTOR, value='div[class="alert alert- danger"] ol li')

Przyjmują one formę obiektu Locatora. Locator jest utworzoną przeze mnie krotką nazwaną (z ang. *named tuple*). Jest to lekki typ obiektu zawierający kolekcję klucz-wartość z możliwością indeksowania i iteracji.

Plik locator.py:

from collections import namedtuple

# setting namedtuple Locator with 'by' and 'value' used by BaseElement class to find elements on the page

Locator = namedtuple('Locator', ['by', 'value'])

Obiekt ten ma stanowić reprezentację lokatora Selenium, czyli sposobu w jaki WebDriver będzie szukał danego WebElementu na stronie. Generalnie możemy to robić przy użyciu:

1. Atrybutu id
2. Atrybutu name
3. XPath
4. CSS Selector
5. Class name
6. Link Text
7. PartialLink Text
8. Tag name

Do dobrych praktyk podczas tworzenia lokatora należy w pierwszej kolejności szukanie atrybutu id, ponieważ z założenia powinno być unikalne, atrybutu name lub class name (jeśli jest unikalna), a następnie XPath czy CSS. Większość użytych przeze mnie lokatorów opiera się na selektorze CSS, ścieżce XPath oraz Id. Dla zwiększenia czytelności można łączyć atrybut class z selektorem CSS, w przypadku użycia tego ostatniego. Przykładem będzie kilka poniższych lokatorów, gdzie kropka oznacza w składni CSS atrybut klasy:

class ContactPageLocators:

NAVIGATION\_TAB\_CSS = Locator(by=By.CSS\_SELECTOR, value='.navigation\_page')

NAVIGATION\_PAGE\_HEADING\_CSS = Locator(by=By.CSS\_SELECTOR, value='.page- heading.bottom-indent')

PAGE\_SUBHEADING\_TEXT = Locator(by=By.CSS\_SELECTOR, value='.page- subheading')

**Authentication page**

**Cart page**

**Contact page**

**Home page**

**Registration page**

**Women page**

**5. Podsumowanie**

**6. Bibliografia**

1. Analiza rynku E-commerce w Polsce
2. „Developer Nation” SlashData - https://slashdata-website-cms.s3.amazonaws.com/sample\_reports/\_TPqMJKJpsfPe7ph.pdf
3. Dokumentacja Pytest - https://docs.pytest.org/en/latest/contents.html
4. Dokumentacja Selenium – www.selenium.dev/documentation
5. „Pytest – pierwsze kroki” – www.blog.qalabs.pl
6. „Python dla każdego. Podstawy oprogramowania” Michael Dawson wyd.III
7. Słownik terminów testowych ISTQB® wersja 3.4 (2020) International Software Testing Qualifications Board® oraz Stowarzyszenie Jakości Systemów Informatycznych