Masarykova univerzita
Fakulta informatiky



Príprava výukových materiálov o automatickom testovaní software

Bakalárska práca

Peter Dúcky

Brno, jeseň 2015

Prehlásenie

Prehlasujem, že táto bakalárska práca je mojím pôvodným autorským dielom, ktoré som vypracoval samostatne. Všetky zdroje, pramene a literatúru, ktoré som pri vypracovaní používal alebo z nich čerpal, v práci riadne citujem s uvedením úplného odkazu na príslušný zdroj.

Peter Dúcky

Vedúci práce: Mgr. David Gešvindr

Zhrnutie

Cieľom práce je vytvoriť výukový materiál v oblasti testovania. Hlavné dôraz je kladený na manuálne a automatické testovanie desktopových a webových aplikácii v .NETu.

Kľúčové slová

Test, tvorba testov, automatické testovanie, testovateľný kód,manuálne testovanie, white framework, selenium, canopy.

Poďakovanie

Chcel by som poďakovať vedúcemu práce Mgr. Davidovi Gešvindrovi za odborné rady a spoluprácu.

Obsah

1 **Úvod** 1
2 **Metódy vývoja softvéru** 2
2.1 Vodopádový model 2
2.2 Prototypový model 3
2.3 Iteratívny model 4
2.4 Agilný model 4
3 **Testovanie softvéru** 6
3.1 Tester 6
3.2 Typy testovania 7
3.2.1 Funkčné a nefunkčné testovanie 7
3.2.2 Statické a dynamické testovanie 7
3.2.3 Testovanie čiernej, bielej a šedej skrinky 8
3.2.4 Testovanie splnením a zlyhaním 8
3.3 Testovanie v rámci vývoja 9
3.3.1 Testovanie požiadaviek 9
3.3.2 Testovanie programátorom 9
3.3.3 Jednotkové testy 9
3.3.4 Assembly testy 10
3.3.5 Smoke testy 10
3.3.6 Integračné testy 10
3.3.7 Systémové testy 10
3.3.8 Akceptačné testovanie 11
3.3.9 Testovanie po akceptovaní 11
3.3.10 Regresné testovanie 12
3.4 Hlásenie a sledovanie chýb 12
4 **Manuálne testovanie (klikanie)** 15
4.1 Testovanie so scenárom 15
4.2 Testovanie bez scenára 15
4.3 Tvorba scenára 16
4.4 Údržba scenára 17
5 **Automatické testovanie** 18
5.1 Testovateľný kód 19
5.1.1 Vloženie závislostí (Dependency injection) 20
5.1.2 Mock objekt 21
5.2 Štruktúra testu 21
5.3 Jednotkové testy 22
5.4 Testy užívateľského rozhrania 23

5.5 Testovanie windowsovej aplikácie 24
5.5.1 White framework 24
5.5.2 UIVerify 25
5.5.2.1 Ako získať UIVerify 27
6 **Tvorba testu pre windowsovú aplikáciu** 28
6.1 Príprava prostredia na tvorbu testu 28
6.2 Obsah Testu 28
6.2.1 Usingy 28
6.2.2 Globálne premenné 29
6.2.3 Inicializácia 30
6.2.4 Telo testu pre windowsovu aplikáciu 31
6.2.5 Upratanie 32
7 **Tvorba testu pre webovú aplikáciu** 33
7.1 Hľadanie elementov vo webovej aplikácii 33
7.1.1 Obsah testu selenium 34
7.1.1.1 Založenie testu s použitím selénia 34
7.1.1.2 Usingy a inicializácia 34
7.1.1.3 Telo testu 35
7.1.2 Obsah testu canopy 36
7.1.2.1 Založenie testu s použitím canopy 36
7.1.2.2 Inicializácia testu 36
7.1.2.3 Telo testu 37
8 **Záver** 39
9 **Prílohy** 42

1 Úvod

Testovanie je dôležitou časťou vývoja softvéru. Či už ide o splnenie požiadaviek zákazníka, alebo bezpečnosť aplikácie nie je možné testovanie vynechať. Pri vývoji softvéru sa nedá úplne vyvarovať chybám, ale existuje mnoho spôsobov ako počet chýb zredukovať na minimum.

V tejto práci som sa sústredil na oboznámenie čitateľa so spôsobmi testovania, s rôznymi prístupmi k testovaniu, ako aj metódami na testovanie. Práca je rozdelená na niekoľko častí kde sa venujem základnému rozdeleniu vývoja softvéru, typov testov pri jednotlivých fázach vývoja, ako aj tvorbe samotných testov. Či už ide o tvorbu automatických alebo manuálnych testov. K práci sú priložené videá znázorňujúce tvorbu automatických testov, či už pre windows alebo web. Tak isto vo videách vysvetľujem ako vytvoriť testovací scenár spolu s užitočnými radami, načo si pri testovaní dať pozor.

Hlavný cieľ práce je vytvoriť ucelený učebný materiál, ktorý je možné použiť ako základ pre ľudí ktorí sa budú venovať testovaniu.

2 Metódy vývoja softvéru

Spôsobov ako testovať aplikáciu alebo program je v súčastnosti celá rada. Dá sa prejsť od jednoduchého preklikávania až po komplikované automatické testy. Aby sa tento výber čo najviac zúžil a bolo možné vybrať najefektívnejší spôsob, treba sa pozrieť na metódy vývoja softvéru, pretože každá metóda pristupuje k vývoju inak a teda sa bude líšiť, či zvolíme automatické alebo manuálne testovanie.

2.1 Vodopádový model

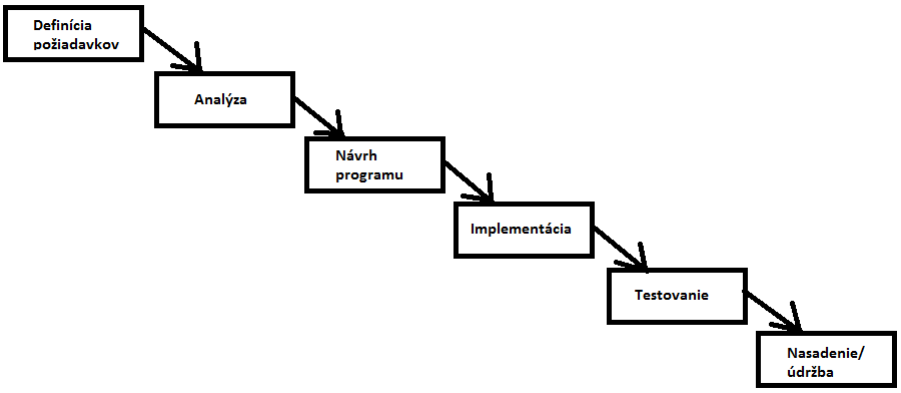
Je to prvý a najjednoduchší model vývoja softvéru. Pozostáva z vývojových fáz, kde každá fáza musí byť ukončená predtým než sa začne ďalšia fáza. Jeho najväčšie využitie je v malých projektoch pri ktorých sú všetky požiadavky jasne zadané a možnosť ich zmien je minimálna. Najdôležitejším faktom pri tomto modeli je to, že sa jednotlivé fázy vývoja neprekrývajú. To znamená, že pokiaľ chcem testovať je potrebné počkať kým sa vývoj úplne ukončí[1].

Výhody

- Jednoduchý a ľahký na pochopenie
- Jednoznačne definované fázy vývoja
- Dobrý model pre menšie projekty pri ktorých sa požiadavky nemenia
- Prehľad vo vývoji (ktoré fázy sú vykonané a čo treba spraviť)

Nevýhody

- Ťažký návrat do niektorých fáz. Napr. vo fázy testovania je problém vrátiť sa požiadavkám zákazníka a upraviť ich
- Reálny fungujúci softvér je produkovaný až ku koncu vývoja
- Nie moc dobrý model pre komplikovanejšie a zdĺhavejšie projekty
- Nevhodný model pre projekty kde sa požiadavky často menia



Obr. 2.1: Vodopádový model

2.2 Prototypový model

Je to vývoj pomocou tvorby prototypov. Prototyp je neúplný funkčný model aplikácie ktorý ma obmedzenú funkcionalitu. Väčšina prototypov je vyvíjaná len na ukážku, a nemá sa z neho stať finálny produkt. V niektorých prípadoch môže dôjsť k výnimkám a takýto prototyp sa stane funkčnou aplikáciou. Jeho hlavnou výhodou je možnosť demonštrácie určitej funkcionality zákazníkovi, ktorý na základe tohto prototypu môže poskytnúť odozvu ktorá pomôže vývojárom objasniť, poprípade upraviť funkcionalitu výsledného produktu. Výsledkom je to, že zákazník je viac zapojený do samotného vývoja a postupne vidí ako práca napreduje a má možnosť v skorej fázy upozorniť na zmeny ktoré požaduje[2].

Výhody:

- Zvýšené zapojenie zákazníka do vývoja
- Vďaka ukážke prototypu zákazník si vie lepšie predstaviť výsledný produkt a teda dokáže aj presnejšie zadať požiadavky na to čo požaduje
- Chyby môžu byť odhalené omnoho skôr a teda aj ich odstránenie bude lacnejšie

Nevýhody:

- Tvorba prototypu sa môže stať extrémne nákladnou

- Recyklácia prototypu na výsledný produkt
- Zákazník sa môže stratiť v tom čo očakáva a čo zatiaľ vidí

2.3 Iteratívny model

Vývoj výsledného produktu je rozdelený na menšie časti tzv. Iterácie. Na začiatku je vytvorená základná funkčnosť pozostávajúca z istej časti požiadavkov. Táto základná funkčnosť je následne prezentovaná zákazníkovy ktorý ďalej zadáva potrebne požiadavky na smer a vývoj aplikácie. Každá iterácia pridáva k hotovému produktu ďalšiu funkcionalitu. Testovanie sa uskutočňuje po vyvinutí funkcionality definovanej v danej iterácii a následne aj po implementácii iterácie do celého projektu[3].

Výhody:

- kvalitnejšie testovanie a častejšie (testovanie jednotlivých iterácii a následné testovanie celku po zavedení danej iterácie)
- možnosť plánovania paralelného vývoja -vhodne pre väčšie projekty
- základná funkčnosť je vyvinutá relatívne skoro na začiatku projektu
- viditeľný postup vývoja

Nevýhody:

- nevýhodne pre menšie projekty
- komplikovanejšia správa projektu
- množstvo zdrojov vynaložených na vývoj môže byť väčšie ako u iných modelov

2.4 Agilný model

Hlavným znakom agilného vývoja je jeho možnosť prispôsobiť sa daným podmienkam. Sú tu využité rôzne modely vývoja a každá je prispôsobená potrebám pre daný projekt. Projekt je rozdelený na menšie časti ktoré, sú vyvíjané v tzv. sprintoch. Sprint je krátke obdobie 1-4 týždne počas ktorého prebieha definícia požiadavkov, vývoj, testovanie a implementácia do

výsledného projektu. Často sa stáva, že sa jednotlivé sprinty prelínajú. To je spôsobené snahou o dosiahnutie čo najlepšej efektivity počas vývoja. Môžme mať prebiehajúci sprint, ktorý sa blíži ku koncu tzn. už sa len dolaďujú detaily, končí sa testovanie, akceptujú sa požiadavky a programátori nemajú v tomto čase čo robiť. Práve vtedy nastáva príprava na ďalší sprint, rozoberajú sa jednotlivé požiadavky od zákazníka, hodnotia sa aký význam majú, obtiažnosť a pod. Po započatí ďalšieho sprintu sa predchádzajúci dostáva do fáze nasadzovanie, teda začlenenia do stávajúceho projektu, ktorý už zákazník môže využívať. Podľa potreby sa v tomto čase tiež spúšťajú tzv. regresné testy, ktoré majú za cieľ odhaliť chyby po implementácii najnovšieho sprintu do celého projektu[4].

Výhody:

- jednoduchá správa
- dobrý model pre väčšie projekty
- funkčné časti sú rýchlo za sebou vyvíjané a ukázané zákazníkovi
- zákazník je zapojený do procesu vývoja
- väčšia flexibilita pri vývoji

Nevýhody:

- kvôli pravidelnosti tvorby nových verzií nutne striktne dodržiavať termíny
- výrazne väčšia závislosť na klientovi
- noví členovia týmu sa môžu ťažšie začleniť

3 Testovanie softvéru

3.1 Tester

Presne toto slovo vo väčšine ľudí vyvolá myšlienku na človeka, ktorého prácou je klikať v aplikácii a snažiť sa ju zhodiť. Kedysi by táto predstava nebola chybná, no v dnešnej dobe má správny tester okrem klasického prístupu k testovaniu aj mnoho iných pomôcok a zodpovednosti. Dôležité je si uvedomiť, že testerom nie je len človek čo je na to špecificky vyhradený, testerom môže byť kľudne aj vývojár. Malo by byť samozrejmosťou, že po vytvorení funkčnosti alebo nového modulu si to vývojár po sebe skontroluje a aj otestuje a následne to dostane na starosti vyhradený tester, ktorý sa snaží nájsť chyby a celú prácu vývojára preveriť.

V menších týmoch ktoré pracujú na malých projektoch a na samostatného testera nezostávajú prostriedky sa stáva, že takýmto testerom sa stávajú sami programátori. V takých prípadoch je najlepšie pokiaľ svoju vyvinutú časť netestuje vývojár, ktorý to programoval, ale niekto iný. Dôvod nato je jasný, pokiaľ niečo vývojár naprogramuje je možné, že sa nato nedokážem pozrieť z dosť veľkým odstupom a testuje len to, čo mu príde dôležité, zatiaľ čo iný vývojár sa na to pozrie a pristupuje k tomu inak a teda je väčšia šanca, že nájde chyby aj tam, kde by ich človek čo na tom pracoval neuvidel.

Z vyššie uvedeného je zrejmé, že najlepšie je pokiaľ ma tým k dispozícii človeka čo je zameraný výhradne na testovanie. Tester nesie pri vývoji softvéru podobnú a mnoho krát aj väčšiu zodpovednosť než vývojári, pretože ak tester prehliadne zásadnú chybu a dôjde k predaniu tohto vadného softvéru zákazníkovi nastane mnoho problémov. V krajnom prípade môže celý projekt neúspešne skončiť alebo nastane aj súdne konanie.

Primárnou vlastnosťou každého testera je schopnosť myslieť trocha inak. Na rozdiel od programátora, ktorý sa snaží urobiť funkčnú aplikáciu, cieľom testera je naštudovať si aplikáciu a následne odhaliť jej chyby aj tam kde by ich nikto iný nečakal. Zaujíma sa o veci typu : čo ak toto urobím inak, prečo to funguje týmto spôsobom a podobne. Nejde mu len o to, aby všetko fungovalo tak ako je to poznamenané, ale musí vyskúšať aj scenáre ktoré nie sú očakávané. Práca testera nekončí len pri samotnom testovaní do jeho kompetencie spadajú aj iné činnosti. Ako :

- tvorba testovacích scenárov
- údržba týchto scenárov

- písanie automatických testov
- akceptovanie vytvorenej funkcionality so zákazníkom
- zadávanie chýb
- tvorba špecifikácie

Samozrejme vždy záleží na firme, skúsenostiach a znalostiach testera čo všetko bude v týme vykonávať. Často sa stáva, že práve tester príde s rôznymi návrhmi na zmenu niektorých časti projektu, ktoré vedú k zvýšeniu jeho kvality a spokojnosti zákazníka.

3.2 Typy testovania

3.2.1 Funkčné a nefunkčné testovanie

- Funkčné testovanie je spôsob testovania kde sa na aplikáciu pozeráme ako celok, alebo časť celku. Na začiatku aplikácii podám nejaký vstup a očakávam od nej výstup. Na jeho základe dokážem určiť či daná činnosť bola vykonaná správne alebo nie. Záleží na tom, aby výsledok odpovedal požiadavkám zákazníka.

- Nefunkčné testovanie je typ testovania, ktoré overuje splnenie nefunkčných požiadaviek aplikácie. Tieto požiadavky nesúvisia s funkcionalitou aplikácie, ale ovplyvňujú jej kvalitu. Ide o oblasti ako : bezpečnosť, spoľahlivosť, rýchlosť, dokumentácia a podobne.

3.2.2 Statické a dynamické testovanie

- Statické testovanie je metóda testovania, ktorá k svojmu vykonávaniu nevyžaduje, aby bol program spustený. Ide hlavne o testovanie zadaných špecifikácii, požiadaviek a podobne. Statické testovanie tiež zahŕňa kontrolu kódu v porovnaní s dokumentáciou. Cieľom je čo najskôr odhaliť chyby.

- Dynamické testovanie k svojmu vykonávaniu už vyžaduje, aby aplikácia bola spustená. Overuje sa interakcia so systémom, teda vkladať vstupné hodnoty a následne kontrolovať výstup.

3.2.3 Testovanie čiernej, bielej a šedej skrinky

- Testovanie čiernej skrinky : Spočíva v tom, že k aplikácii pristupujeme pri testovaní ako k celku bez znalosti vnútorného fungovania. Záleží nám na tom, aby po vložení vstupných dát výsledok odpovedal očakávaniam. Výhoda tohto prístupu je v tom, že k aplikácii pristupujeme ako akýkoľvek iní užívateľ a môžme vyskúšať ako sa aplikácia správa keď s ňou pracuje zákazník. Nevýhodou je, že pokrytie testovaného kódu aplikácie môže byť značne nerovnomerné a niektoré časti aplikačnej logiky nemusia byť vôbec otestované.

- Testovanie bielej skrinky : Spočíva v tom, že tester už nevidí len vonkajšiu časť systému, ale aj jeho zdrojový kód. Vidí ako jednotlivé funkcie na seba naväzujú a spolupracujú. Na základe toho je schopný lepšie odhadnúť, kde je systém zraniteľnejší a lepšie naplánovať testy. Cenou za to je fakt, že pri tomto spôsobe testovania strácame pohľad bežného užívateľa.

- Testovanie šedej skrinky : Nachádza sa medzi bielou a čiernou skrinkou. Tester síce vidí na interné fungovanie aplikácie, ale nemá už prehľad o kóde. Vie o vnútornej štruktúre programu a vďaka tomu dokáže na rozdiel od čiernej skrinky písať presnejšie a vhodnejšie testy.

3.2.4 Testovanie splnením a zlyhaním

- Testovanie splnením ide o postup pri testovaní, kde do aplikácie vkladáme valídne dáta a kontrolujeme či sa výstup zhoduje s tým čo sme očakávali. Cieľom nieje testovať odolnosť aplikácie na nevalídne dáta, overujeme, že pri valídnych vstupoch sa aplikácia chová podľa očakávaní.

- Testovanie zlyhaním je presným opakom testovania splnením. Naším cieľom je otestovať aplikáciu práve tým, že do nej vkladáme nevalídne dáta. Pri tomto spôsobe testovania sa práve najviac prejaví schopnosť testera uvažovať inak a hľadať krajné scenáre použitia, ktoré vývojár mohol zabudnúť ošetriť. Príkladom tohto postupu môže byť napríklad : máme textbox s názvom rodné číslo. No namiesto rodného čísla zadáme reťazec „Ahoj“ poprípade, ak je toto pole povinné nevyplníme ho vôbec a všímame si ako aplikácia reaguje. Snahou je odhaliť slabiny v kóde a slabo ošetrené miesta.

3.3 Testovanie v rámci vývoja

Počas vývoja aplikácie sa stretneme s mnohými skupinami testov. Každá z nich pristupuje ku kontrole softvéru inak a tiež kontroluje iné časti. Niektoré z nich sa dajú automatizovať a niektoré je lepšie nechať na ručnej práci testera.

3.3.1 Testovanie požiadaviek

Než sa začne so samostatným vývojom je dobré najskôr venovať istý čas kontrole toho, čo zákazník požaduje od aplikácie. Už v tejto skorej fáze vývoja je možné odhaliť mnohé slabé miesta a nedostatky, ktoré by neskôr mohli spôsobiť problémy alebo by si vyžadovali zmenu samotného kódu. Príkladom môže byť chýbajúca alebo neúplná funkcionalita aplikácie. Táto oprava býva spravidla jednoduchá a lacná pre zákazníka. Pri tomto type testovania sa využijú ako programátori tak aj samotní testeri. Každý z nich sa na požiadavky dokáže pozrieť z iného uhla pohľadu a teda objaviť najkritickejšie miesta.

3.3.2 Testovanie programátorom

Ide o základne testovanie ktoré po sebe uskutočňuje programátor. Zaujíma sa hlavne o funkčnosť jednotlivých metód tak isto ale aj o to či je kód dobre a čitateľne napísaný. Malo by byť základnou povinnosťou každého vývojára vždy po sebe otestovať svoj kód, než je tento kód začlenený do projektu, či už manuálnym spustením danej časti aplikácie alebo vytvorením automatického testu.

3.3.3 Jednotkové testy

Sú to testy, ktoré skúmajú správnu funkčnosť menších celkov aplikácie, ktoré väčšinou zahŕňajú testy izolovaných tried alebo ich vzájomnej interakcie. Nepatria k najobľúbenejším testom, keďže túto časť ma na starosti vo väčšine prípadov práve vývojár, ktorý naprogramoval danú funkcionalitu. Najlepšie keď každá vytvorená metóda má svoj vlastný jednotkový test. Tento test metóde posúva vstupné dáta a kontroluje, či výsledok sa zhoduje s očakávaniami. Veľkou výhodou týchto testov je to, že keď dôjde k úprave metód či už z dôvodu refaktoringu, alebo úprave spôsobu akým metóda funguje, tak na konci stačí spustiť už predtým napísaný jednotkový test, ktorý ukáže či funkcia metódy stále odpovedá tomu čo sa od nej očakáva. Pri jednotkových testoch sú dosť striktné požiadavky na jasne

definované rozhrania ako spolu triedy komunikujú, aké sú medzi nimi závislosti inak je testovanie izolovanej časti aplikácie veľmi komplikované.

3.3.4 Assembly testy

Je to skupina testov, ktoré slúžia na skontrolovanie či je možné jednotlivé časti kódu spojiť do jedného celku. Túto skupinu testov môže mať na starosti znova vývojár poprípade ak je treba, je možné mať na assembly testy priamo vyhradeného človeka. To sa stáva hlavne pri väčších projektoch.

3.3.5 Smoke testy

Tieto testy už nemá na starosti vývojár ale tester. Ide o testy základnej funkcionality, ktoré sa vykonávajú pred tým než sa testery pustia do hlbšieho skúmania aplikácie. Smoke testy majú za úlohu objaviť základne chyby vo funkcionalite. Pri väčších aplikáciach sa tieto testy môžu pravidelne opakovať a vtedy je vhodné ich automatizovať. Výhoda automatických smoke testov je v tom, že pokiaľ vývojár upraví istú časť kódu stačí spustiť túto sadu testov a tým sa overí či základná funkcionalita a komunikácia medzi modulmi alebo aplikáciami zostala zachovaná. Po úspešnom ukončení smoke testov už nič nebráni podrobnému testovaniu.

3.3.6 Integračné testy

Jedny z najdôležitejších testov sú práve integračne testy. Ich úlohou je kontrola komunikácie medzi jednotlivými modulmi aplikácie poprípade komunikácia medzi aplikáciami. Pri testovaní tester postupuje od kontroly jednotlivých modulov až ku kontrole aplikácie ako celku. Pokiaľ máme väčšiu aplikáciu na ktorej spolupracuje viac týmov je táto časť kritická na komunikáciu medzi jednotlivými týmami keďže sa nepracuje len s modulmi ktoré boli vyvinuté v rámci len jedného týmu. Pokiaľ ide o automatizáciu tak pri integračných testoch sa už nedá jednoznačne povedať či automatizovať alebo nie. Vždy záleží od testu či má zmysel ho automatizovať alebo nie toto rozhodnutie nakoniec spadá na testera[5].

3.3.7 Systémové testy

Dajú sa považovať za časť integračných testov stáva sa, že tieto dva druhy testov sa spájajú do jedného tzv. SIT - Systémové integračné testy. Pri systémových testoch sa tester pozerá na aplikáciu ako na jednu entitu a z pohľadu zákazníka. Kontroluje či aplikácia funguje správne ako celok, či vra-

cia požadované výstupy. Kontrolujú sa hraničné situácie ako aj požiadavky zákazníka a teda, či ich aplikácia spĺňa presne tak ako boli definované. Pri odhalení chyby je testovaná časť vrátená vývojárovi ktorý na nej pracoval a po jej opravení dochádza k pre testovaniu a kontrole či sa daná chyba už nevyskytuje. Pod systémové testy patria aj iné testy ako napríklad :

- Bezpečnostný test zaoberá sa bezpečnosťou aplikácie ako napríklad pracuje s osobnými údajmi, ako je chránená proti možným útokom. Na tieto tipy testov sú väčšinou vyčlenený špeciálny testery ktorí sa venujú práve bezpečnosti.
- Záťažový/Výkonnostný test skúma ako sa aplikácia bude chovať pod veľkým náporom užívateľov. Či nespadne, či sa nezhorší odozva jednotlivých akcii a podobne.
- Údržbový test kontroluje ako sa zachová aplikácia pri zmene HW alebo SW, upgrade atď.

3.3.8 Akceptačné testovanie

Z pohľadu zákazníka sú toto najdôležitejšie testy. Aplikácia je vo svojej finálnej podobe a je prezentovaná zákazníkovi ktorý kontroluje, či boli všetky jeho požiadavky splnené. Stáva sa, že v tejto fáze si zákazník testuje aplikáciu aj sám, aby si ju vyskúšal podľa seba. Pokiaľ aplikácia alebo jej časť neprejde aplikačným testovaním je vrátená do vývoja na opravu chyby po ktorej nasleduje znova rovnaký proces ako po prvotnom vývoji. Stať sa však môže aj to,že si zákazník uvedomí, že určité časti sa mu vôbec nepozdávajú a sú potrebné navrhnúť odznova a vtedy sa pri nich začína od návrhu. Tento prípad je najnepríjemnejší a najdrahší, keďže celý proces sa opakuje. Po úspešnej akceptácii dostáva zákazník aplikáciu už pre svoje použitie.

3.3.9 Testovanie po akceptovaní

To, že aplikácia bola akceptovaná ešte vždy nemusí znamenať koniec testov alebo vývoja. Aj keď boli vykonané všetky fáze testovania stále je dosť vysoká šanca, že niektoré chyby zostali neodhalené. Tieto chyby sa objavujú už počas reálneho fungovania aplikácie zákazníkom. Po opravení nových chýb je potrebné znovu previesť testovanie, či boli dané chyby naozaj odstránené. Okrem toho nemusí ísť len o nové chyby, ale aj o pridanie novej funkcionality. V tomto prípade sa testuje už pomocou vyššie spomenutých postupov.

3.3.10 Regresné testovanie

Úlohou regresných testov je overiť, že oprava chýb alebo pridávanie novej funkcionality nepridalo nové chyby v častiach, ktoré predtým fungovali. Regresné testy pozostávajú z scenárov ktorých počet zavisí od veľkosti aplikácie. Tieto scenáre zostávajú väčšinou nemenné zvyknú sa však rozširovať po pridaní novej funkcionality, aby aj ona bola pokrytá. Regresné testy je vďaka tomu veľmi výhodné testovať automaticky.

3.4 Hlásenie a sledovanie chýb

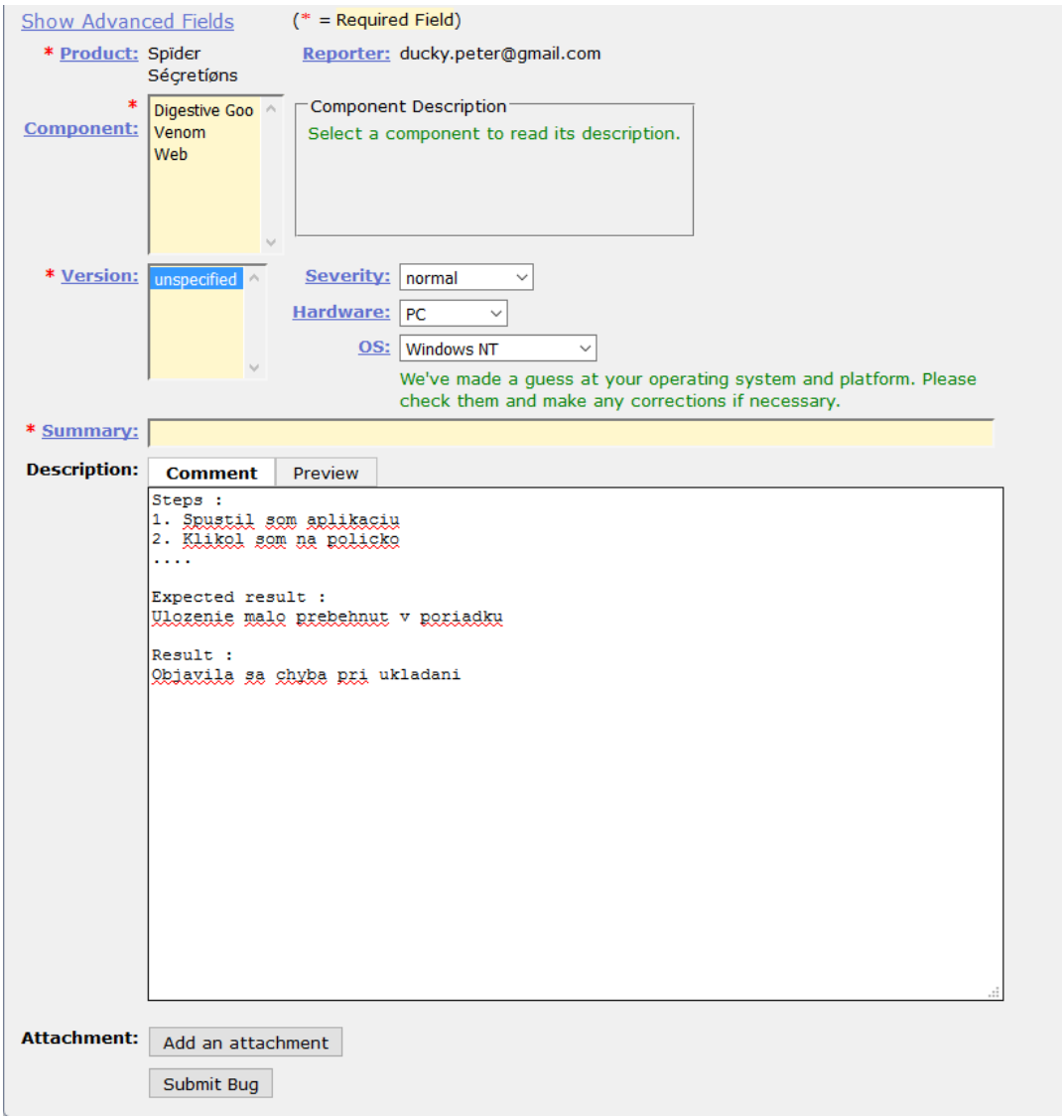
Po úspešnom odhalení chyby je potrebné s ňou ďalej pracovať. V tomto prípade ide o jej zavedenie do systému na hlásenie chýb. Tento krok je dôležitý keďže s chybou nepracuje len tester, ale aj vývojár. Preto sa očakáva od testera, že je schopný chybu dostatočne kvalitne opísať. Ide hlavne o kroky ktoré ho k nej doviedli. Jednoznačný manuál ako chybu znova vytvoriť. Môže sa stať, že chybu objavil náhodou alebo sa vyskytuje len v určitých špecifických prípadoch. Vtedy je najlepšie oblasť chyby čo najviac spresniť nech je jasné kde sa treba zamerať a hľadať. Tiež pokiaľ si tester nie je istý správnou funkčnosťou je potrebné všetko konzultovať. Oznamovanie chýb prebieha rôznymi spôsobmi. Dá sa to riešiť ústne, teda tester vývojárovi oznámi, kde chyba je a ako k nej prišiel a vývojár sa následne pustí do opravy a po jej dokončení znova informuje testera, že ju môže skúsiť pretestovať. Samozrejme tento spôsob nie je efektívny, dá sa využiť pri malých týmoch, inak je najlepšie použiť systém na sledovanie chýb. Medzi takéto systémy môžme počítať aj technológie také jednoduché ako zdielaný excel. Ale aj:

- OneNote - ide o program MICROSOFT-u na tvorenie poznámok ktorý je sofistikovanejší v porovnaní s notepadom. Testeri a vývojári sa medzi sebou dohodnú ako ho budú používať a môže sa z neho stať kvalitný spôsob ako sledovať chyby.
- Asana - komplexnejšie systém pre web a mobilné telefóny. Slúži na kontrolovanie vývoja častí aplikácie ako aj na sledovanie chýb.
- JIRA - jeden z uznávaných softvérov slúžiaci na kontrolovanie chýb ako aj správu projektu.
- Bugzilla - open source softvér na sledovanie chýb.

Zadávanie a správa chýb má istú štruktúru, aby sa v zadanej chybe dalo čo najlepšie orientovať a aby dôležité informácie boli čo najľahšie dostupné.

- Identifikátor: Jednoznačné označenie chyby aby pri vyhľadávanie nedošlo k zámene za inú chybu.
- Názov: Mal by to byť stručný a jasný popis ktorý identifikuje chybu a je podľa neho možné porovnať iné názvy a tak nájsť podobné chyby.
- Popis: Obsahuje jednotlivé kroky ktoré viedli k vzniku chyby napr. Na čo som klikol, čo som ako urobil atď. Tak aj vstupy ktoré som zadal a pri ktorých sa objavila chyba. Tiež v popise môže byť spomenuté čo bolo očakávaným výsledkom pri zadanom chybnom vstupe.
- Stav: Popisuje v akom stave sa chyba nachádza. Či je len zadaná alebo na nej už niekto pracuje, poprípade či je nasadená a pripravená na opätovné pretestovanie.
- Priorita: Označuje závažnosť chyby a jej dopadu na danú funkcionalitu. Podľa priority sa vývojár rozhoduje kedy začne s opravou a aké dôležité je v danom momente odstránenie tejto chyby.
- Priradenie: Označuje, kto na chybe práve pracuje.
- Prostredie: Pokiaľ sa testuje na viacerých verziách jednej aplikácie, alebo aj na rôznych databázach je dobré uviesť v kde a v ktorej verzii sa daná chyba vyskytla.

Každá chyba si prejde potrebnými stavmi až je opravená a pripravená na nasadenie po ktorom nasleduje pretestovanie chyby. Pokiaľ je chyba opravená je uzavretá a pokračuje sa ďalej v testovaní, pokiaľ sa objavili ešte problémy je chyba vrátená naspäť na opravu. Nie je neobvyklé, ak opravenie jednej chyby vyvolá chybu úplne inú, v takom prípade sa stará chyba ukončí a zadáva sa nová chyba ktorá prechádza rovnakým procesom.



Obr. 3.1: Systém na zadanie chyby

4 Manuálne testovanie (klikanie)

Je to prvý a najjednoduchší spôsob testovania. Nebolo to tak dávno, keď ručné testovanie bolo hlavným spôsobom testovania. Postupom času sa tento stav mení no dôležité však je to, že ručného testovania sa nikdy nezbavíme a vždy bude potrebný aj tento typ testovania. Môže prebiehať dvoma spôsobmi.

4.1 Testovanie so scenárom

Tester má k dispozícii scenár, kde sú zadané jednotlivé kroky čo má otestovať. Tester si naštuduje scenár, prečíta si jednotlivé kroky a následne sa pustí do ich vyhodnocovania. Väčšinou scenár pozostáva z dvoch častí. Jedna je aký krok má vykonať a druhá je čo má byť výsledkom daného kroku. Príkladom tohto môže byť: Užívateľ vyplní na obrazovke správa osoby všetky povinné polia a následne klikne na tlačidlo uložiť. Výsledok: údaje sú vyplnené a uloženie prebehlo úspešne. V tomto bode je potrebne skontrolovať, či sa tak stalo ak áno tester pokračuje ďalším krokom pokiaľ nie mohli nastať dve situácie. Prvá došlo k zmene funkcionality a teda po stlačení tlačidla ulož sa môže objaviť napríklad dotazovanie okno či si užívateľ naozaj praje uložiť údaje. V takomto prípade treba tuto zmenu konzultovať s analytikom, poprípade vývojárom ktorý to má na starosti, a ak je to naozaj tak, potom je potrebné danú zmenu zaznamenať do scenára a tester môže v testovaní ďalej pokračovať. Druhá možnosť je, že sa objaví chybová hláška, alebo dané okno sa nemalo objaviť a tiež je to chyba, v tom momente zadáva tester túto chybu do systému na sledovanie chyb tzv. bug tracking. Následne sa testovací scenár označí, že sa v ňom našla chyba a tester prejde na ďalší. Po opravení chyby sa tester vracia k tomuto scenáru a testuje ho znova. Po úspešnom prejdení scenáru je scenár označený ako ukončený.

4.2 Testovanie bez scenára

Keď tester nemá k dispozícii scenár musí k testovaniu pristupovať pomocou svojho najlepšieho úsudku a skúšať testovať čo ho napadne. V takomto prípade je veľmi dôležité, aby si udržal prehľad a postupoval metodicky. Pokiaľ začne testovať chaoticky teda: teraz skúsim otestovať polia na tejto záložke, teraz prejdem do iného okna otestujem toto a následne sa vrátim, tak s týmto prístupom rýchlo stratí prehlad čo otestoval a čo nie. Najlepšie

pri takomto testovaní je po otestovaní istej časti vytvoriť testovací scenár, kde zaznamená jednotlivé kroky a očakávané výsledky, aby v budúcnosti keď sa vráti nemusel testovať "naslepo". Kontrola chýb je tiež o niečo komplikovanejšia keďže nemá scenár, ktorý by ho viedol v tom ako ma výsledok po kliknutí na nejaké tlačítko vyzerať, musí sa spoľahnúť znovu na svoj úsudok a posúdiť, či je to rozumné alebo nie. V momente keď sa mu niečo nezdá alebo si nie je istý je najlepšie ísť sa spýtať vývojára poprípade analytika ktorý ma daný projekt na starosti. Následne už pokračuje tak, ako keby mal scenár ak to nie je chyba pokračuje ďalej, ak to chyba je zadáva ju do systému na sledovanie chýb.

4.3 Tvorba scenára

Než sa vôbec pustíme do písania testovacieho scenára je veľmi dôležite oboznámiť sa s funkcionalitou ktorú budeme v tomto scenári opisovať. Najlepšie je zobrať si špecifikáciu, ktorá sa venuje danej časti a prečítať si ju. Odtiaľto získame potrebné znalosti ako sa jednotlivé časti majú chovať a podľa toho vieme, čo treba do scenára zahrnúť. Pokiaľ však špecifikácia napísania nie je musíme sa spýtať ľudí ktorí na danej funkčnosti pracovali a zistiť toho čo najviac. Následne si získane vedomosti vyskúšame v aplikácii a premyslime si čo sa nám v scenári hodí, čo necháme na ďalší scenár poprípade čo nie je potrebné. Na samotnú tvorbu môžme použiť čokoľvek nám príde vhodné môže to byť notepad, excel poprípade novší program ako test manager a podobne.

Názov scenára má byť jednoduchý a presný. Keď si prečítame názov malo by nám byť jasné, kde v danej aplikácii sa približne budeme pohybovať, poprípade čo budeme testovať. Ak ideme testovať ukladanie zmien na osobe môžme nazvať scenár : Zmena detailu osoby. Dbáme na to, aby bol názov presný a nebol príliš dlhý, preto v názve scenára môžme používať zápis bez medzier teda : ZmenaDetailuOsoby poprípade použiť _: Zmena_detailu_osoby. Pokiaľ máme viac scenárov z jednej sekcie je vhodné ich aj označovať číslom, zlepší to prehľad o počte scenárov na daný modul. Teda ZmenaDetailuOsoby_01.

Obsah scenára musí obsahovať postup ako bude tester prechádzať daným scenárom a tým aj testovať funkčnosť. Takže sa v scenári majú nachádzať jednotlivé kroky, ktoré je treba vykonať ako napr. kliknem na tlačítko ulož, zadám rodné číslo do text boxu s názvom rodne číslo a podobne. Následne za každým jednotlivým krokom nasleduje výsledok daného kroku napríklad : po kliknutí na tlačidlo uložiť došlo k uloženiu formulára alebo

udaj v text boxe rodné číslo bolo vyplnené. Tak isto môžme zadať kroky, ktoré budu obsahovať kontrolu či niečo funguje správne pri zadaní nevalídnych dat napríklad do pola rodné číslo zadaj emailovú adresu pričom výsledok bude objavila sa hláška o nekorektnosti vstupu alebo text box sa orámoval červenou farbou. Záleží od toho ako sa aplikácia v danej situácii má zachovať. Samozrejme najlepšie je pokiaľ v scenári nie je vždy všetko presne napísane napr. aké hodnoty ma tester zadať. Stačí ukázať príklad a zvyšok nechať na testerovi. Dôležité sú kroky a výsledky aké majú nastať a ostatne je na testerovi čo zadá do daných text boxov a podobne.

Dodatočný obsah scenára môže zahrňovať napríklad popis toho čo je povolené do jednotlivých polí nastaviť a v akom formáte, ak však je viac scenárov pracujúcich s jedným oknom je lepšie vytvoriť samostatný súbor kde tieto údaje budú popísane a v scenári naň nechať len odkaz. Ak sú potrebne SQL dotazy tak môžu byť pred pripravené v scenári, aby si ich tester nemusel konštruovať sám poprípade tu môžu byť obrázky ako má vyzerať dané okno po otvorení.

4.4 Údržba scenára

Tvorbou scenára naša práca pri scenároch ešte nekončí. Ako sa aplikácia vyvíja tak sa nepridáva len nová funkcionalita, ale upravuje sa aj stávajúca. A preto pri testovaní scenárov treba dávať pozor práve na takéto zmeny, poznačiť si ich na neskoršiu úpravu alebo ak je čas upraviť dané scenáre hneď. Dôležité je to preto, aby sme netestovali so starými verziami scenárov a tiež ak dané scenáre bude testovať po nás niekto iný, aby mal presný popis toho čo má robiť. Takáto údržba sa hlavne využíva pri väčších projektoch kde sa pravidelne testuje nová aj stávajúca funkcionalita. Pri údržbe scenárov je vhodné si zachovávať aj staršie verzie napríklad pokiaľ niekto urobí zmeny v scenári no nakoniec sa zistí, že dané zmeny nemajú zmysel, alebo je lepšie už vytvoriť rovno nový scenár. Vďaka zálohám je ľahšie sa vrátiť k starším verziám. Aby sme čo najlepšie odlíšili rôzne verzie rovnakého scenáru je možné k názvu pripísať napríklad v0.5 a keď upravujeme scenár tak tento starý zálohujeme a upravenému zmeníme názov z DetailOsoby_01_v0.5 na DetailOsoby_01_v0.6.

5 Automatické testovanie

Bez manuálneho testovania sa pri tvorbe softvéru nezaobídeme. Je to kľúčová činnosť pre overenie kvality produktu. No po čase sa pre testerov táto činnosť môže stať nezaujímavá a nudná, hlavne pokiaľ ide o vykonávanie rovnakých scenárov stále dokola. Pre manuálne vykonanie testu je zakaždým potrebné vynaložiť rovnaké úsilie a venovať mu čas. Preto s počtom takto vykonávaných scenárov rastie aj čas a zdroje zamerané na testovanie. Naopak automatické testy v momente keď už sú napísané nevyžadujú takmer žiadnu pozornosť. Treba ich spustiť a po dobehnutí len overiť výsledok ako testy skončili. Automatické testy vyžadujú najviac zdrojov na začiatku teda počas ich tvorby, no následne potom okrem údržby sa dajú opakovať niekoľko-krát denne s minimálnymi požiadavkami od testerov ktorí sa môžu sústrediť na iné povinnosti.

Pokiaľ ide o testovanie dochádza k rozdeleniu zamestnancov na testerov a programátorov automatických testov. Rozdiel je v náplni práce. Tester je hlavne zameraný na manuálne testovanie, tvorbu scenárov, akceptáciu atď. Zatiaľ čo vývojár automatického testu má hlavne na starosti premenu scenáru na automatický test. Sú uňho vyžadované hlbšie znalosti programovania a je viac zameraný na tvorbu automatických testov ich údržbu ako na čo najlepšiu znalosť testovanej aplikácie. Samozrejme tieto dve pozície sa môžu prelínať avšak každý je zodpovedný za svoju oblasť a kľúčová je komunikácia medzi testermi a automatickými testermi. Tvorba automatického testu pozostáva z niekoľkých krokov.

- Určenie ako sa bude tvoriť automatický test. Teda či pôjde o UI test, integračný alebo unit test.

- Kontrola scenára: Než vôbec je možné začať písať automatické testy je dobré overiť si či scenár podľa ktorého bude automatický test vznikať je upravený aby obsahoval najnovšie zmeny, alebo či má vôbec zmysel ho automatizovať. Poprípade sa automatický tester poradí s tvorcom scenára pokiaľ mu niektoré kroky nie sú jasné.

- Tvorba automatického testu: V tomto momente dochádza k prepisovaniu manuálneho testu do automatickej podoby.

- Testovanie testu na lokálnom zariadení: Keď je automatický test napísaný je ho potrebné skontrolovať či vykonáva kroky aké sú popísane v scenári, poprípade či nedochádza k chybám v kóde počas

spúšťania testu a tiež je potrebné aby sa výsledky testu zhodovali s očakávaniami.

- Kontrola kódu: V tejto fáze dochádza ku kontrolovaniu kódu automatického testu iným programátorom. Pozerá sa hlavne na spôsob akým je test napísaný či sú dodržané štandardy alebo test nie je príliš neefektívny.

- Kontrolné spúšťanie na cieľovom prostredí: Keďže automatické testy sú spúšťané na iných zariadeniach ako na ktorých sú vytvorené je zapotreby otestovať či zmena prostredia neovplyvní výsledok testu.

- Údržba: Aj keď najväčšia časť práce skončila a test je napísaný treba brať do úvahy aj to, že pôvodný scenár sa môže v rámci vývoja aplikácie meniť. A preto je potrebné kontrolovať či nie je nevyhnutné upraviť aj daný automatický test.

Každý scenár je možné automatizovať, ale ako je spomenuté vyššie nie vždy je to rozumné. Treba mať na pamäti, že prvotný vklad do tvorby automatického testu je vysoký a preto pred každým automatizovaním je potrebné sa rozhodnúť či sa to oplatí. Najvýhodnejšie je automatizovať scenáre ktoré sú stabilné. To znamená scenáre, ktoré sa vykonávajú pravidelne, no zásahy do funkcionality opísanej v týchto scenároch sú minimálne. Často sa stretneme so scenármi obsahujúce viac technológii, ktoré navzájom komunikujú a než ich prepájať a tvoriť spôsoby ako budú v teste spolu komunikovať je mnoho krát ľahšie testovať takýto scenár ručne.

5.1 Testovateľný kód

Pod pojmom testovateľný kód rozumieme kód aplikácie napísaný tak, že zjednodušuje tvorbu jednotkových, či integračných testov. Najlepšie ho vystihuje pravidlo KISS (keep it simple stupid). A teda keď je tvorená čisto nová aplikácia rovno môžme toto pravidlo implementovať a písať jednoduchý kód, kde každá metóda vykonáva presne to na čo je vytvorená a neobsahuje zbytočne ďalšiu funkcionalitu. Často sa však programátor stretne v tzv. Legacy kódom. Ide o kód, ktorý bol vytvorený dávnejšie a už nemusí byť podporovaný alebo udržiavaný no stále sa využíva. Pokiaľ chceme tvoriť jednotkové testy na takýto kód, ktorý na to nebol stavaný vzniká problém. Je obvyklé, že pri takomto kóde sa v jednej metóde nachádza napríklad počítanie premennej, zápis tejto premennej do databáze, načítanie hodnoty od užívateľa a na konci výpis na výstup. No a presne takto testovateľný

kód nevyzerá. Pokiaľ sa programátor stretne s niečím podobným a chce vytvoriť jednotkový test potrebuje začať úpravou starého kódu. Teraz prichádza na radu refaktoring kde postupne rozkladá celú metódu na menšie časti kde jednotlivé časti vykonávajú len jednu činnosť. Napríklad vznikne metóda na vypočítanie hodnoty, metóda na zápis do databáze a tak ďalej.

Samozrejme je možné napísať jednotkový test aj na metódu vyššie spomínanú. Na metódu ktorá v sebe vykonáva viac operácii, avšak keďže test dostane len určitý vstup a očakáva daný výstup a dôjde k chybe ktorá zapríčiní, že test skončí neúspešne nedokážeme povedať kde nastala chyba. Bolo to v počítaní? Bolo to v zápise do databáze alebo vo výpise na výstup? Preto dôležitou vlastnosťou testovateľného kódu je to, že keď niektorý test skončí chybou programátor je jednoznačne schopný povedať ktorá časť nefungovala správne.

Preto k tvorbe čo najlepšieho testovateľného kódu je možné použiť techniku test first (najskôr testy), čo znamená, že najprv sa navrhnú rozhrania tried. Následne proti tomuto rozhraniu sú napísané testy a následne sa implementuje logika daných tried, ktorá by mala svojím chovaním odpovedať testom.

Dobrý testovateľný kód má k sebe pripísanú aj dokumentáciu a nepotrebuje mnoho komentárov k samotnej funkcionalite. Keďže metódy majú byť čo najjednoduchšie a teda by nemal byť problém ich pochopiť. Pokiaľ ide o názov metódy mal by korešpondovať s tým čo metóda vykonáva a tým názov prispeje k sprehľadneniu.

5.1.1 Vloženie závislostí (Dependency injection)

Vkladanie závislostí je softvérový návrhový vzor kde si pod závislosťou môžme predstaviť určitý objekt a pod vložením (injection) predanie referencie na tento objekt klientovi alebo objektu ktorý s ním bude pracovať. Ak by objekt chcel využívať služby iného objektu bez použitia vkladania závislostí bol by zodpovedný za celý životný cyklus tohto objektu. Pri vkladaní závislosti potom klient nevie o kóde ktorý príma, alebo ako vytvoriť službu ktorú chce použiť. Klient vie len o rozhraní služby ktoré používa[6]. Vloženie závislostí sa dá vykonať tromi spôsobmi :

- vkladanie konštruktorom (constructor injection)
- vkladanie metódou (method injection)
- vkladanie vlastnosťou (property injection)

5.1.2 Mock objekt

Mock-ovacie objekty sú využívané v objektovo orientovanom programovaní pri tvorbe jednotkových testov. Ide o postup pri ktorom sa vytvorí tzv. mock objekt ktorý simuluje správanie reálneho objektu. Využíva sa to hlavne pri objektoch ktoré je počas testovania ťažké vytvoriť, alebo je s reálnym objektom náročné pracovať. V tom momente programátor môže využiť jednu z mnohých knižníc ktoré umožnia vytvoriť takýto objekt a použiť ho namiesto reálneho[7]. Kedy využiť mock-ovací objekt :

- ak je náročne reálny objekt vytvoriť
- reálny objekt je pomalý a vďaka nemu by vykonanie testu trvalo príliš dlho
- neexistuje alebo sa jeho štruktúra môže zmeniť

Pre jazyk .NET je možné využiť knižnicu Moq ktorá je priamo celá od základu napísaná aby mohla využívať výhody ako sú lambda abstrakcie alebo Linq[8].

5.2 Štruktúra testu

Automatické testy bývajú z pravidla triedy, ktoré vďaka špeciálnej anotácii nájde testovací framework. Tento framework pri spustení testu vytvorí ich inštanciu, zavolá metódu s inicializáciou testu, metódu so samotným testom, ktorá nahlási či test uspel alebo nie a nakoniec metódu na upratanie. Podľa potreby sa v ňom nemusia však nachádzať všetky časti. Výhodou štrukturalizácie testu je hlavne to, že celý test nie je spísaný len v jednej časti, ale je rozdelený do viacerých a teda dochádza k sprehľadneniu testu a pokiaľ využívame rovnaké premenné vo viacerých testoch zabránime duplicitám.

- Inicializačná časť: V tejto časti dochádza k prvotnému nastaveniu potrebných premenných ktoré sú v teste využité a budú vždy potrebné pre správny chod testu/testov. Jednotlivé premenné vytvoríme pred touto metódou a tu ich nastavíme na hodnoty aké chceme. Pred každým spustením testu je vykonaná inicializácia ak je definovaná. Pokiaľ trieda obsahuje viac testov tak inicializácia je spustená pred začiatkom každého testu.
- Telo testu: Tu je popísaná samotná logika automatického testu. Jednotlivé kroky ktoré popisuje scenár sa nachádzajú práve tu. Tiež je

zvykom, že pokiaľ využívame kontrolné asserty ktoré slúžia na vyhodnotenie testu tak sú práve tu. Pokiaľ test neobsahuje ďalšie časti tak po vykonaní tela dôjde k vyhodnoteniu testu. V jednej testovacej triede sa môže vyskytovať viac ako jeden test. Avšak vždy jeden test by mal testovať len jednu konkrétnu funkcionalitu, aby keď sa test vyhodnotí negatívne bolo hneď jasné, čo nefunguje.

- Upratanie (CleanUp): Pokiaľ test pracuje s komplikovanejšími štruktúrami, oknami atď. Vtedy práve využijeme upratanie. Je tu definované čo sa má vykonať po ukončení testu aby bolo možné pustiť ďalšie testy. Ide napríklad o pozatváranie okien aplikácie alebo ak sa namiesto assertov v teste využíva zberač chýb je zvykom ho umiestniť do tejto časti. Pokiaľ trieda obsahuje viac testov v tom prípade sa upratanie vykoná za každým testom. Táto časť je presne ako inicializácia dobrovoľná a preto sa nemusí vyskytovať v každej testovacej triede.

```
[TestClass()]
public class CalculateTests
{

    Calculate calc;

    [TestInitialize()]
    public void Initialize()
    {
        calc = new Calculate();
    }

    [TestMethod()]
    public void plus5Test()
    {
        Assert.AreEqual(9,calc.plus5(4),"Vysledok nie je spravny");
    }

    [TestCleanup()]
    public void CleanUp()
    {
        Console.WriteLine("Test ukonceny");
    }
}
```

Obr. 5.1: Štruktúra testu

5.3 Jednotkové testy

Najzákladnejšia jednotka automatického testovania určená na kontrolu malých častí, ako sú triedy a ich metódy. Na začiatku je vhodné triedu inicializovať do potrebného stavu, tento stav je zhodný pre všetky testy v danej

triede. Preto sa na to využije metóda TestInitialize. Trieda s testom obsahuje viac testovacích metód, každá z nich má svoj účel a obsahuje len také asserty, ktoré presne overujú to čo daná testovacia metóda má kontrolovať. Príkladom kontrolovania môže byť napríklad vkladanie valídnych vstupov, nevalídnych vstupov, kontrola na vyhadzovanie výnimky a podobne.

- Assert: Konštrukcia využívaná pri testovaní ktorá vracia TRUE alebo FALSE. Vďaka týmto konštrukciám sa test vyhodnotí buď úspešne alebo neúspešne. K dispozícii máme pri assertoch viac možností ako určité údaje vyhodnotiť a koľko ich kontrolujeme.

  - Porovnávanie dvoch hodnôt : AreEqual , AreNotEqual, AreSame, AreNotSame. Porovnáva dva zadané objetky/hodnoty a na podľa toho vráti TRUE alebo FALSE.
  - Kontrola jednej hodnoty : IsTrue, IsFalse, IsNull, IsNotNull : Hodnotu ktorú predáme assertu skontroluje podľa zadanej podmienky a vyhodnotí.
  - Chybová hláška : Ku každému assertu je možné dopísať aj text ktorý nám po chybnom vyhodnotení dodá ďalšie informácie.

5.4 Testy užívateľského rozhrania

Rozdiel medzi užívateľskými testami a jednotkovými je hlavne v tom, že keď sme písali jednotkové testy vedeli sme aké metódy a triedy existujú a ktoré priamo testujeme, bol to prístup testovania bielej skrinky. Zatiaľ čo pri testoch užívateľského rozhrania ide o prístup testovania čiernej skrinky a teda máme pred sebou aplikáciu a chceme simulovať bežnú prácu zákazníka s aplikáciou. Takže využívame technológie ktoré nám pomáhajú na-simulovať pohyb myšky, klikanie, zadávanie textu a podobne. Avšak to čo sa deje na pozadí aplikácie napríklad aká metóda sa zavolala keď sme klikli na tlačítko uložiť, keď sme sa snažili zadať email a došlo k overeniu validity emailu to už nevieme a zaujíma nás len to či sa výstup zhoduje s tým čo očakávame. Aby sme si boli istý výsledkami nejakej akcie je potrebné vedieť čo sa naozaj má stať, a k tomu slúži dokumentácia ktorou sa riadime.

Keď hovoríme o testovaní užívateľského rozhrania sú dva typy aplikácii ktoré testujeme a na ktoré sa ďalej pozrieme. Ide o windowsové a webové aplikácie. Na ich úspešné a ľahšie testovanie máme mnoho technológii a prístupov.

5.5 Testovanie windowsovej aplikácie

Aby sme dokázali ľahko a rýchlo vytvárať testy pre WinFormy budeme potrebovať určité pomôcky. Nimi sú white framework a UIVerfy. White framework využijeme na samotnú tvorbu testov obsahuje mnohé užitočné pomôcky vďaka ktorým budeme schopný pracovať s aplikáciou a pracovať s jednotlivými prvkami ako sú textboxy, comboboxy, buttny atď. UIVerify je veľmi šikovný nástroj pokiaľ ide o orientáciu v aplikácii použijeme ho na to, aby sme boli schopný jasne identifikovať jednotlivé elementy našej aplikácie.

5.5.1 White framework

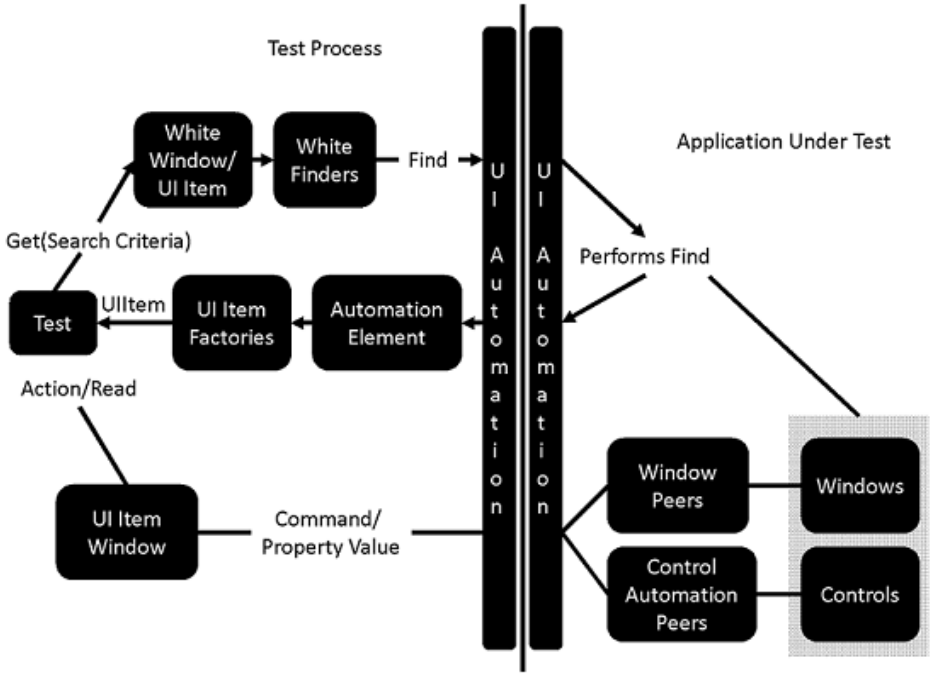
White framework je open-source projekt[1] napísaný v jazyku C#, ktorý slúži na prácu s mnohými .net technológiami ako sú : Win32, WinForm, WPF a SWT[2] ktorý je pre JAVU. White framework ponúka objektovo orientované API[3]. Zatiaľ čo výhodou je, že white framework nevyžaduje prácu so skriptovacími jazykmi, tak za nevýhodu sa dá považovať to, že pracuje s elementami aplikácie a teda aby sme s ním mohli pracovať potrebujeme program, ktorý nám zobrazí informácie týchto elementov.[9] Ide hlavne o informácie typu AutomationID[4], meno no niekedy potrebujeme aj súradnice elementu. Medzi takéto programy patria napríklad:

- UIVerify
- UISpy
- Inspect

A v momente keď, vďaka takémuto programu zistíme informácie o elemente ktorý potrebujeme dokážeme si ho pomocou white framework-u vyhľadať v aplikácii a pracovať s ním. Keď už máme vyhladaný element a potrebujeme do neho niečo zapísať, alebo prečítať tak white framerowk má už priamo definované metódy na prácu s jednotlivými typmi ako sú dateFormy, textboxy a podobne[9].

---

1. Open-source projekt alebo program je program ktorý ma verejný zdrojový kód a jeho šírenie je bez obmedzení.
2. Ide o technológie ktoré umožňujú pracovať s grafickým rozhraním aplikácie
3. API je zbierka metód tried alebo programov vďaka ktorým sa vie akým spôsobom sa volajú funkcie knižníc zo drojového kódu.
4. AutomationID je jednoznačný identifikátor pre elementy aplikácie.

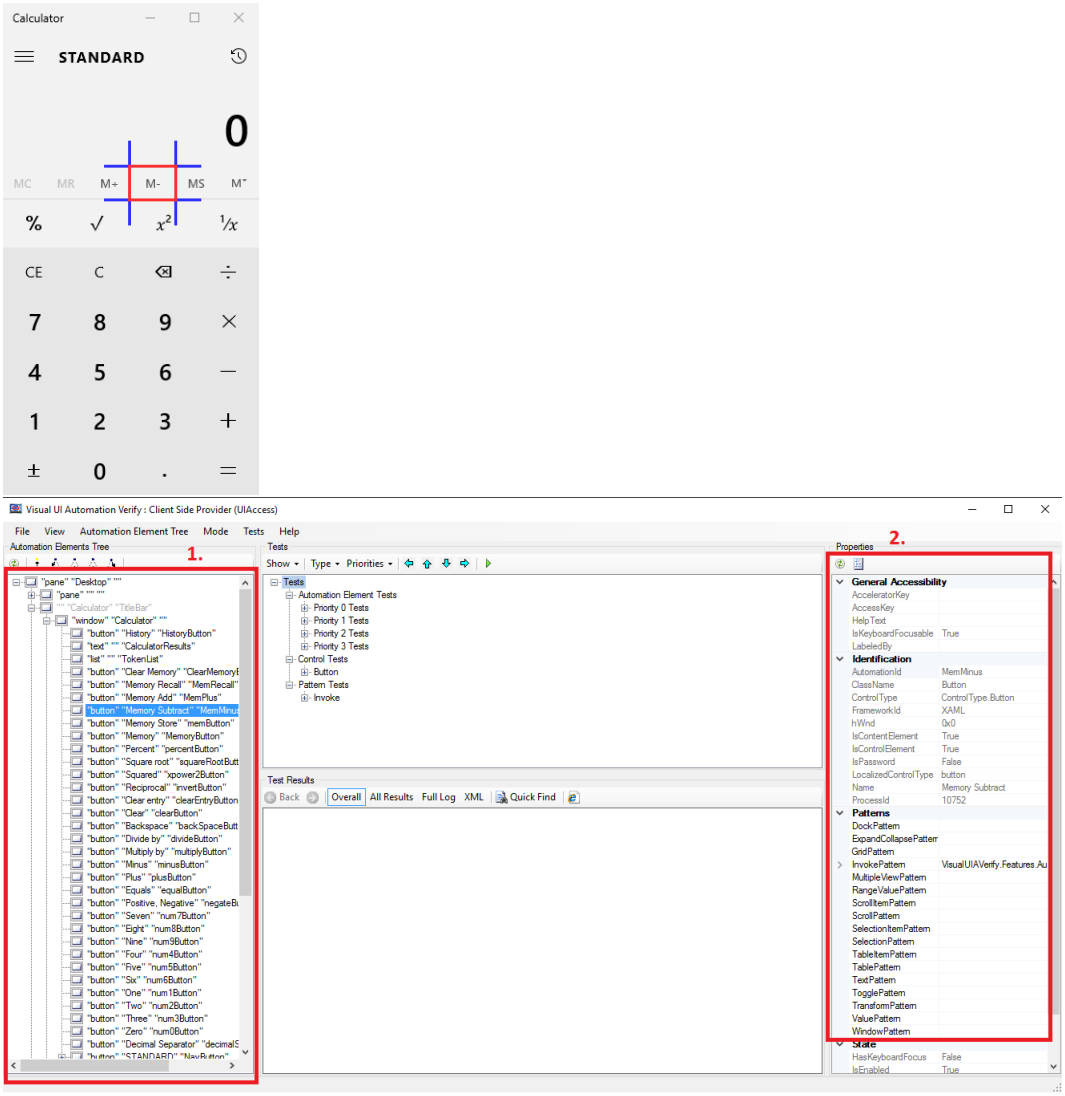


Obr. 5.2: Obrázok interakcie white framework-u s aplikáciou[10]

5.5.2 UIVerify

Ide o program, slúžiaci na prehľadávanie elementov v aplikácii a následné získavanie informácii o týchto elementoch pre potreby testovania či už automatického alebo ručného. Po spustení UIVerify si načíta všetky otvorené aplikácie s ktorými dokáže pracovať. Tieto aplikácie sú zobrazené v stromovej štruktúre pomocou ktorej dokážeme prechádzať medzi jednotlivými aplikáciami a jej elementami. Tak isto si po spustení UIVerify zaregistruje klávesové skratky pre ľahšie pracovanie. Pokiaľ sa stane, že niektorá skratka je už používaná iným programom sme o tom informovaný hláškou o neúspešnej registrácii.

V okne označenom číslom 1 vidíme spomínanú stromovú štruktúru, kde v tomto momente je zobrazená kalkulačka a k nej prislúchajúce tlačidlá. Pokiaľ zvolíme element kalkulačky v tomto prípade ide o tlačidlo M- tak dôjde k tomu, že UIVerify označí toto tlačidlo priamo aj na aplikácii kalkulačky aby tester/užívateľ mohol vizuálne skontrolovať k čomu sa daný ele-



Obr. 5.3: UIverify s kalkulačkou

ment priamo viaže. Pokiaľ má element nejakých potomkov je možné ďalej tento element rozkliknúť znamienkom + a tým sa nám zobrazia elementy prislúchajúce nadradenému elementu. V okne označenom číslom 2 ďalej vidíme informácie vzťahujúce sa priamo k zvolenému a označenému elementu ako napríklad AutomationID, Name a podobne. UIVerify obsahuje aj ďalšie okná, no pre potreby tvorby automatických nám stačia práve tieto dve[11].

5.5.2.1 Ako získať UIVerify

Stiahnuť program UIVerify, alebo podobné ako UISpy, alebo Inspect nie je možné samostatne. UIVerify je súčasťou balíčku Windows Software Development Kit ktorý obsahuje mnoho iných technológii, či už na vývoj alebo aj na testovanie no práve tento balík obsahuje aj UIVerify. Či sa u vás v počítači nachádza UIVerify je ľahké, stačí vyhľadať súbor s týmto názvom, poprípade sa pozrieť zložky program files kde treba vyhľadať Windows Kits v ktorých sa to nachádza, príklad úplnej cesty: C:\Program Files (x86)\Windows Kits\8.1\bin\x86\UIAVerify. Pokiaľ však sa takéto zložky u vás nenachádzajú je potrebné dané súbory stiahnuť z microsoft stránok. Odkaz na použité Windows kits v tejto bakalárskej práci je: `https://msdn.microsoft.com/en-us/windows/desktop/bg162891.aspx`. Potom treba len daný kit nainštalovať a je možné UIVerify začať používať.

6 Tvorba testu pre windowsovú aplikáciu

Samotnú tvorbu testu si rozdelíme na jednotlivé časti, ktoré budú zahŕňať prípravu prostredia na tvorbu testu. Teda založenie nového projektu a pripojenie white framework-u, tak isto aj rozdelenie a zvolenie potrebných usingov[1] a v neposlednej rade aj spísanie prvého testu.

6.1 Príprava prostredia na tvorbu testu

Než môžme písať samotný test je potrebné založiť si nový projekt. Konkrétne ide o základný „Unit Test Project" ktorý Visual Studio ponúka ako štandartný projekt pre testovanie. Po vytvorení nového projektu je ešte potrebné pripojiť white framework vďaka ktorému budeme pri teste môcť ovládať testovanú aplikáciu. Aby sme splnili túto časť potrebujeme nájsť package manager console. Tá sa nachádza v Tools -> NuGet Package Manager. Po úspešnom spustení package manager console je potrebné do nej pridať a spustiť príkaz : Install-Package TestStack.White ktorý pripojí white framework pre náš projekt. A v tomto momente máme projekt pripravený na tvorbu automatického testu.

6.2 Obsah Testu

6.2.1 Usingy

Každý test bude implementovať určité usingy. Niektoré základné sa budú vyskytovať v každom, no niektoré špecifické použijeme len v určitých prípadoch. Dosť zlým zvykom sa stáva, že pokiaľ automatický tester píše viac testov po sebe tak pravé kopíruje usingy z jedného testovacie projektu do druhého, prípadne pridá ďalšie, čo potrebuje a pri ďalšom projekte znova skopíruje a pokračuje v teste. Takto dôjde k prehusteniu usingov a objaví sa tu mnoho nepoužívaných. Aj keď neopužívaný using nič nepokazí spôsobí neprehľadnosť kódu. Existuje mnoho pomôcok, ktoré pomáhajú vývojárovi a označujú ktoré premenné v tomto prípade usingy sú využívane a ktoré nie a vďaka tomu môže premazať nepotrebné.

Na obrázku 6.1 vidíme základne usingy pre prácu s white frameworkom. Samozrejme tento framework ich obsahuje omnoho viac s dodatočnou funkcionalitou, ale pre vytvorenie základného testu ďalšie nie sú potrebné.

---

1. Using : Umožnuje programátorovi uviesť prefix už v čase kompilácie a nemusí teda vždy používať úplne názvy typov.

```
using TestStack.White.UIItems.Finders;
using TestStack.White;
using TestStack.White.UIItems;
using TestStack.White.UIItems.WindowItems;
```

Obr. 6.1: Usingy v projekte

- Finders: obsahuje v sebe konštrukcie ktoré nám pomôžu vyhľadať elementy pomocou ich mena alebo ID
- White: Vďaka tomuto usingu si môžme vytvoriť typ aplikácie ktorý nám bude na našu testovanú aplikáciu držať referenciu
- UIItems: Obsahuje konštrukcie pre zakladne typy ako su tlačitka, textBoxy a podobne.
- WindowItems: Keďže aplikácie na windowsoch sa skladajú z okien budeme potrebovať aj držať referenciu na okno s ktorým práve pracujeme. A tieto typy okien vytvoríme vďaka tomuto usingu.

6.2.2 Globálne premenné

Táto časť nepatrí k najdôležitejším v teste vždy sa tieto premenné dajú vložiť aj do iných častí testu avšak znova kvôli prehľadnosti je vhodné mať vytvorené aj globálne premenné. Väčšinou ide o základné informácie ako cesta k testovanej aplikácii, premenná pre základne okno aplikácie a podobne. Globálne premenné sa nachádzajú ešte pred inicializačnou časťou testu v ktorej sa niektoré z týchto premenných môžu naplniť.

```
[TestClass]
public class UnitTest1
{
    private const string src = @"C:\Users\Petusko\Desktop\Calculator\Calculator\bin\Debug\Calculator.exe";

    private static Application _application;

    private static Window _mainWindow;
```

Obr. 6.2: Globálne premenné

Obrázok 6.2 ukazuje príklad jednoduchých globálnych premenných s ktorými sa bude ďalej v teste pracovať a bude potrebné, aby nezanikli počas vykonávania testu a je možné ich použiť aj v ďalšom teste.

- Src: skratka pre source (zdroj) v tomto prípade je do premennej vložená cesta na ktorej nachádza spustiteľný .exe súbor pre testovanú aplikáciu

- _application: premenná ktorá po inicializácii bude držat referenciu na testovanú aplikáciu a z ktorej dostaneme okno s ktorým sa bude ďalej pracovať

- _mainWindow: ide o premennú ktorú tiež naplníme v inicializácii a bude držať referenciu na aktuálne okno s ktorým pracujeme

6.2.3 Inicializácia

Časť testu ktorá je vykonávaná pred započatím každého testu v danom projekte. Obsahuje inicializáciu súčastí ktoré bude test potrebovať na svoje správne vykonanie. Táto časť môže byť znova zahrnutá v tele samotného testu, avšak pokiaľ by sme mali viac ako jeden test, ktorý by vykonával rovnaké úkony na začiatku napríklad spúšťanie tej istej aplikácie. Tak v tom momente by sa nám kód opakoval a preto je lepšie použiť inicializačnú sekciu kde daný kód je napísaný len raz. Tiež pomáha k sprehľadneniu a pokiaľ sa rozhodneme, že je potrebné na začiatku testu vykonávať ešte nejakú činnosť stačí ju pripísať sem namiesto každého testu.

```
[TestInitialize]
public void Initializce()
{
    _application = Application.Launch(src);
    _mainWindow = _application.GetWindow("Calculator");
}
```

Obr. 6.3: Inicializácia

- Metóda Launch (spustit) zapína testovanú aplikáciu a potrebuje ako premennú cestu k tej aplikácii ktorú sme si nastavili ako globálnu premennú src.

- Metóda GetWindow nám z našej spustenej aplikácie vráti otvorené okno. Táto metóda potrebuje názov okna, aby ho bolo možné identifikovať a následne naplníme ďalšiu globálnu premennú a môžme ju používať v teste.

6.2.4 Telo testu pre windowsovu aplikáciu

Do samotného testu už píšeme potrebné veci súvisiace priamo s vykonávaním a kontrolovaním výstupov. Obsah tela testu sa podľa komplexnosti testov môže líšiť. Pokiaľ má aplikácia viac okien s ktorými pracujeme, tak v tele testu bude volanie metód preddefinovaných v triedach, vytvorených pre tieto okná. Takéto metódy budú mať logiku naprogramovanú priamo v sebe no pokiaľ ide o aplikáciu s jedným oknom tak túto logiku môžme uviesť aj do testu i keď vždy keď sa dá je vhodné pre každé okno aplikácie vytvoriť vlastnú triedu. Tiež sa v tele nachádzajú práve aj asserty ktoré vyhodnotia či je test úspešný alebo nie.

```
[TestMethod]
public void TestMethod1()
{
    //inicializacia
    Button bt8 = _mainWindow.Get<Button>(SearchCriteria.ByAutomationId("number8"));
    Button bt2 = _mainWindow.Get<Button>(SearchCriteria.ByAutomationId("number2"));
    Button btPlus = _mainWindow.Get<Button>(SearchCriteria.ByAutomationId("buttonPlus"));
    Button btEquals = _mainWindow.Get<Button>(SearchCriteria.ByAutomationId("buttonEquals"));
    TextBox tbResult = _mainWindow.Get<TextBox>(SearchCriteria.ByAutomationId("textBox1"));
    //nastavenie hodnot
    bt8.Click();
    btPlus.Click();
    bt2.Click();
    btEquals.Click();
    //vyhodnotenie
    Assert.AreEqual("9", tbResult.Text, "Hodnoty sa nerovnaju");
}
```

Obr. 6.4: Telo testu

- Názov testu: V tomto prípade ide o názov štandardne vygenerovaný Visual Studiom. Pokiaľ tvoríme vlastné testy je vhodné napísať názov ktorý odzrkadľuje to čo test bude kontrolovať.
- Metóda Get, ktorú môžeme vidieť na obrázku 6.4 vyhľadá v danom okne typ premennej teda button, textbox a podobne podľa vyhľadávacieho kritéria. V tomto prípade je to AutomationID.
- Button: Ide o premennú typu tlačidlo ktoré nájdeme podľa ID elementu. Takáto premenná keď je priradená už obsahuje preddefinované metódy, ktoré môžme používať pri tlačidle je to hlavne metóda Click ktorá spôsobí, že myška klikne na dané tlačidlo.
- TextBox: Ide o premennú podobnú tlačidlu avšak do tejto sa zapi-

suje text poprípade sa text z nej číta.

- Assert vyhodnotí či zadané hodnoty sa v tomto prípade rovnajú a teda či test uspel alebo nie.

Ak ide o button alebo textBox toto niesu jediné konštrukcie ktoré sa v aplikácii môžu vyskytovať ďalšie sú napríklad : Combobox, DateForm, Table a mnoho ďalších.

6.2.5 Upratanie

Nepovinná časť ktorá sa vykoná po ukončení každého testu. Pokiaľ testujeme aplikáciu, ktorú si na začiatku inicializujeme teda otvoríme tak pred spustením ďalšieho testu je potrebné všetko vrátiť do pôvodného stavu. A k tomu slúži upratanie alebo CleanUp. Znova aj túto časť kódu je možné vložiť do tela testu, avšak znova kvôli sprehľadneniu a zjednodušeniu práce s viacerými testami je výhodné vytvoriť práve metódu CleanUp.

```
[TestCleanup]
public void CleanUp()
{
    _mainWindow.Close();
}
```

Obr. 6.5: Upratanie

Pre prípad vyššie popisovaného testu je tu obsiahnuté len uzavretie a ukončenie aplikácie.

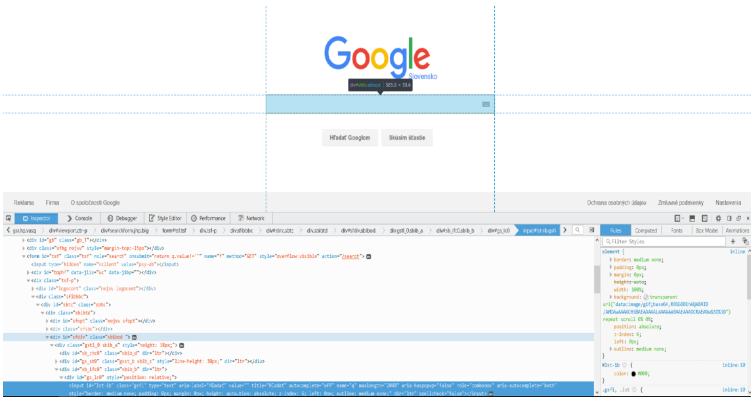
7 Tvorba testu pre webovú aplikáciu

Štruktúra testu a to čo v sebe obsahuje sa až tak moc nelíši od štruktúry a obsahu testu pre windowsovú aplikáciu. Preto môžme ďalej vychádzať z informácii, ktoré sme si ukázali v kapitole číslo 6. Pri ukážke testovania webovej aplikácie sa pozrieme na tvorbu testov z dvoch pohľadov a to imperatívny a neimperatívny prístup. K tomu využijeme dve technológie, ktoré nám ako white framework uľahčia prácu s testovaním a ovládaním internetového prehliadača. Ide o selenium a canopy. Canopy zastupuje neimperatívny prístup a je postavene na seleniu.

Pri testovaní windowsovej aplikácii sme využívali ďalší program UIVerify, aby sme dokázali lokalizovať jednotlivé elementy aplikácie. Pri webe budeme potrebovať len webový prehliadač. Aký na tom v podstate nezáleží. Selenium aj Canopy dokážu pracovať s najpoužívanejšími ako sú Internet explorer, Firefox a Chrome.

7.1 Hľadanie elementov vo webovej aplikácii

Ako je už spomínané vyššie na túto časť nám stačí klasický webový prehliadač. Pokiaľ použijeme firefox stačí kliknúť pravým tlačidlom myši a zvoliť možnosť preskúmať prvok (Inspect element). Následne sa nám otvorí inšpektor v ktorom si môžme prezrieť elementy stránky a teda aj nájsť informácie ako ID, názov triedy a ďalšie vďaka ktorým dokážeme pracovať v teste s týmito elementami. Pri prechode cez časti zobrazené v inšpektorovi sa na stránke zvýraznia elementy ku ktorým sa vzťahujú a teda sa dokážeme lepšie orientovať.



Obr. 7.1: Inšpektor

7.1.1 Obsah testu selenium

V tejto časti si ukážeme ako vytvoriť projekt a pripojiť k nemu selénium a ako s ním dokážeme vytvoriť jednoduchý test.

7.1.1.1 Založenie testu s použitím selénia

Zo začiatku postupujeme presne rovnako ako pri tvorbe testu pre windowsovú aplikáciu, avšak keď sa dostaneme k Package Manager console je potrebné použiť Install-Package Selenium.Support. Takto získame závislosti a môžme začať pracovať so seleniom. Na začiatku je potrebné vedieť, že pre prácu s rôznymi prehliadačmi sú potrebné špecifické ovládače pre tieto prehliadače. Neplatí to pre firefox s tým môžme pracovať hneď od začiatku.

7.1.1.2 Usingy a inicializácia

Pokiaľ ide i o usingy a inicializáciu testu priebeh je rovnaký ako pri windowsovej aplikácii, avšak líšia sa príkazy a využívajú sa iné usingy.

```
using System.Collections.Generic;
using Microsoft.VisualStudio.TestTools.UnitTesting;
using OpenQA.Selenium;
using OpenQA.Selenium.Firefox;

namespace Selenium
{
    [TestClass]
    public class UnitTest1
    {

        FirefoxDriver firefox;

        [TestInitialize]
        public void Initialize()
        {
            firefox = new FirefoxDriver();
            firefox.Navigate().GoToUrl("http://www.google.sk/");
        }
```

Obr. 7.2: Úvod webového testu

Usingy nám znovu ukazujú čo budeme používať pri tomto testovaní.

- Selenium: poskytuje konštrukcie pre prácu s webovými elementami ako napríklad IWebElement.

- Selenium.Firefox: umožňuje použitie prehliadača firefox, pokiaľ by sme chceli použiť Internet Explorer treba pridať using ktorý by končil Selenium.IE.

V globálnej premennej je uchovaná premenná len pre prácu s prehliadačom ako vidíme na rozdiel od windowsovej aplikácie nepotrebujeme ďalšiu premennú na jednotlivé okná.

Pokiaľ ide o inicializáciu v nej sa môže nachádzať príkaz na spustenie prehliadača, poprípade hneď aj načítanie úvodnej testovacej stránky.

7.1.1.3 Telo testu

Do tela testu znova vkladáme priebeh testu. Teda čo je potrebné otvoriť, kde treba kliknúť a na záver samozrejme kontrola ktorá vyhodnotí výsledok testu.

```
[TestMethod]
public void TestMethod1()
{
    IWebElement tbSearch = firefox.FindElement(By.Id("lst-ib"));
    IWebElement btSearch = firefox.FindElement(By.Id("sblsbb"));
    tbSearch.SendKeys("pes");
    btSearch.Click();
    IList<IWebElement> allEllements = firefox.FindElements(By.ClassName("r"));
    Assert.IsTrue(allEllements[0].Text.Contains("Pes"));
}
```

Obr. 7.3: Telo testu pre webovú aplikáciu

Namiesto konštrukcií ako boli pri windowsovej aplikácii napríklad button, textbox sa pri testovaní webu nachádza multifunkčný typ IWebElement do ktorého môžme vložiť tlačidla, odkazy a mnoho ďalšieho. Nie je to teda jednoznačne určené ako bolo pri windowse. Pri tvorbe testu pre webovú aplikáciu treba dávať aj pozor nato, že stránky nie sú načítane hneď, preto mnohokrát treba využiť čakanie avšak vždy je lepšie použiť metódu ktorá vyvolá čakanie než sa nejaký element zobrazí a vtedy vieme, že môžme pokračovať v teste, než natvrdo zaviesť hodnoty ako dlho sa má čakať.

- IWebElement: drží nám referenciu na vyhľadaný element, ktorý je možné vyhľadať podľa rôznych kritérií ako ID, class, cssSelector, name a podobne. Tieto štruktúry majú tiež preddefinované funkcie ako click, send keys atď.

- IList: je kolekcia elementov, ktoré majú určitý spoločný prvok ako class, name a podobne. V takejto kolekcii sa da následne vyhľadať či sa tam nachádza čo sme očakávali.

Pokiaľ ide o ukončenie testu znova môžme použiť metódu CleanUp ako aj pri windowsovej aplikácii a ukončit webový prehliadač a teda uviesť testovacie prostredie do pôvodného stavu[12].

7.1.2 Obsah testu canopy

Ide o neimperatívny prístup k programovaniu, čo nám už hovorí, že sa nebude používať programovací jazyk c# ale náhrada a to f#. Visual studio podporuje aj tvorbu testov v tomto jazyku. Ďalej si znova prejdeme ako si pripraviť nový projekt práve s canopy a jednoduchý test s použitím canopy.

7.1.2.1 Založenie testu s použitím canopy

Pri tvorbe nového projektu je potrebné dávať pozor na to aký projekt volíme, keďže už nejde o c# treba zvoliť projekt pre f# a tam vybrať, že pôjde o konzolovú aplikáciu. V novovytvorenom projekte kľudne môžme obsah zmazať nebude potrebný. Teraz je potrebné implementovať canopy, na to použijeme znova Package Manager console do ktorej tentokrát napíšeme Install-Package canopy. Počas pripájania jednotlivých závislosti si môžme všimnúť, že sa pridalo aj selenium to je preto, že canopy, je vystavané na seleniu. Po pridaní canopy do prejektu sme pripravení začať písať test. Dôležité je uvedomiť si, že na rozdiel od doterajších testov teraz pracujeme s konzolovou aplikáciou.

7.1.2.2 Inicializácia testu

Ako sme boli zvyknutý pri c# používať usingy teraz pri f# a canopy sa usingy zmenili na open. Význam je v podstate rovnaký, ide len o iný zápis toho istého. Pokiaľ by sme sa snažili použiť using, nepodarí sa nám skompilovať test.

```
open canopy
open runner
open System

start firefox
```

Obr. 7.4: Inicializácia canopy

- Open: rovnaká funkcia ako using pri c#
- Start: metóda, ktorá otvorí definovaný prehliadač, firefox je znova ako pri seleniu automaticky dostupný na ostatné treba mať samostatné ovládače.

Samozrejme aj tu môžme použiť metódy, ktoré sa spustia pred začatím každého testu a po skončení testu ide o metódy before a after. Ich funkcia je totožná s Initialize a CleanUp ktoré poznáme so c#.

7.1.2.3 Telo testu

Jednotlivé príkazy sa líšia podstatne od selenia tak isto aj samotné asserty.

```
"taking canopy for a spin" &&& fun _ ->

    url "http://www.google.sk"

    "#lst-ib" << "pes"

    click "#sblsbb"

    on "https://www.google.sk/?gws_rd=ssl#q=pes"

    read("#lst-ib") = "pes"

//run all tests
run()

printfn "press [enter] to exit"
System.Console.ReadLine() |> ignore

quit()
```

Obr. 7.5: Telo testu canopy

Prvá vec, ktorú si môžme všimnúť je označenie testu. Pozostáva z názvu testu tu je znova vhodne opísať, čo test bude vykonávať, aby pri vyhodnotení sme sa lepšie zorientovali. Za názvom sa nachádza značka &&&, ide o označenie typu testu. Konkrétne toto označenie hovorí, že test je hotový a pripravený na spustenie. Test je možné zaznačiť aj značkou &&&&, táto má vyššiu prioritu a označuje test ktorý je vo vývoji. Pokiaľ máme v projekte test označený ako &&& a &&&& a spustíme testy, spustia sa len testy označené &&&&. Tento test sa vykonáva pomalšie a počas jeho priebehu sú vývojárovi na prehliadači označované elementy s ktorými práve pracuje[13].

- url: metóda, ktorá berie cestu ktorú načíta v otvorenom webovom prehliadači
- on: typ assertu ktorý skontroluje či v danom momente je test na danej stránke
- Znak #asdf: označuje, že hľadáme element ktorého ID je asdf, na prehľadávanie pomocou akýchkoľvek typov slúžia ccsSelectory[14]
- read: metóda ktorá prečíta text, ktorý sa nachádza v elemente označenom daným cssSelectorom
- run: spustí vykonávanie testov
- quit: ukončí vykonávanie testov

Pokiaľ ide o zvyšné dva nespomenuté príkazy printf a System.Console.ReadLine, ide o príkazy, ktoré nám na konzole ukážu výstup ako test skonči a umožnia stlačením akejkoľvek klávesy ukončiť túto konzolovú aplikáciu. Keďže s canopy pri f# nemáme možnosť testovacieho projektu je zvolený konzolový.

8 Záver

Cieľom práce bolo vytvoriť učebný materiál ktorý slúži na oboznámenie čitateľa s oblasťou testovania a pomôže mu pri tvorbe prvých testov. Začiatok práce je venovaný metódam tvorby softvéru a jednotlivým typom testovania počas rôznych fázy vývoja. Ďalej ukazujem ako sa testovanie delí a v čom sa jednotlivé typy líšia a na čo treba dávať pozor. Súčasťou jednotlivých typov testov sú aj popisy chýb aké sa často objavujú a na čo pri testovaní dávať pozor. Po rozdelení testov nasleduje ukážka tvorby automatických testov s popisom ako čo najlepšie navrhnúť a vytvoriť test.

K práci sú pridané aj videá ktoré sa zameriavajú už na jednotlivé časti ako sú : tvorba scenáru, čo kontrolovať pri testovaní a tvorba automatických testov.

Literatúra

[1] TutorialsPoint-Waterfall [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_waterfall_model.htm

[2] TutorialsPoint-Prototype [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_software_prototyping.htm

[3] TutorialsPoint-Iterative [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_iterative_model.htm

[4] TutorialsPoint-Agile [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_agile_model.htm

[5] Software testing mentor [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://www.softwaretestingmentor.com/introduction/what-is-testing/

[6] Code project : dependency injection [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://www.codeproject.com/Articles/615139/An-Absolute-Beginners-Tutorial-on-Dependency-Inver

[7] Mocks Aren't Stubs [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://martinfowler.com/articles/mocksArentStubs.html

[8] Moq knižnica [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://www.developerhandbook.com/unit-testing/writing-unit-tests-with-nunit-and-moq/

[9] White framework [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:https://github.com/TestStack/White

[10] Obrázok interakcie white framework-u s aplikáciou [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://www.codeproject.com/Articles/289028/White-An-UI-Automation-tool-for-windows-applicatio

[11] UIVerify [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj160544%28v=vs.85%29.aspx

[12] Selenium [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://docs.seleniumhq.org/docs/03_webdriver.jsp#the-5-minute-getting-started-guide

[13] Canopy [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:https://lefthandedgoat.github.io/canopy/index.html

[14] CssSelectors [online]. [cit. 2015-20-12]. Dostupné z:http://www.w3schools.com/cssref/css_selectors.asp

9 Prílohy

Súčasťou práce sú aj nasledujúce prílohy :

- Náučné videá popisujúce získané informácie
- Demonštračné aplikácie na tvorbu automatických testov