

Automatsko testiranje i primjena alata za vizualnu usporedbu mrežnog sjedišta

Boras, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:142:673133>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



Repository / Repozitorij:

[FFOS-repository - Repository of the Faculty of Humanities and Social Sciences Osijek](#)



Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Dvopredmetni diplomski studij informatologije i informacijskih tehnologija

Ana Boras

Automatsko testiranje i primjena alata za vizualnu usporedbu mrežnog sjedišta

Diplomski rad

Mentor: izv. prof. dr. sc. Boris Bosančić

Sumentor: Maja Klajić, mag. inform.

Osijek, 2020.

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku
Filozofski fakultet Osijek
Odsjek/samostalna katedra
Dvopredmetni diplomski studij informatologije i informacijskih tehnologija

Ana Boras

**Automatsko testiranje i primjena alata za vizualnu usporedbu
mrežnog sjedišta**

Diplomski rad

Društvene znanosti, Informacijske i komunikacijske znanosti, Informacijsko i
programsko inženjerstvo

Mentor: izv. prof. dr. sc. Boris Bosančić

Sumentor: Maja Klajić, mag. inform.

Osijek, 2020.

Prilog: Izjava o akademskoj čestitosti i o suglasnosti za javno objavljivanje

Obveza je studenta da donju Izjavu vlastoručno potpiše i umetne kao treću stranicu završnog odnosno diplomskog rada.

IZJAVA

Izjavljujem s punom materijalnom i moralnom odgovornošću da sam ovaj rad samostalno napravio te da u njemu nema kopiranih ili prepisanih dijelova teksta tuđih radova, a da nisu označeni kao citati s napisanim izvorom odakle su preneseni.

Svojim vlastoručnim potpisom potvrđujem da sam suglasan da Filozofski fakultet Osijek trajno pohrani i javno objavi ovaj moj rad u internetskoj bazi završnih i diplomskih radova knjižnice Filozofskog fakulteta Osijek, knjižnice Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

U Osijeku, datum 04.09.2020.

Ana Boras, 0122220417
ime i prezime studenta, JMBAG

Sažetak

Svrha ovog rada je pobliže prikazati proces automatskog testiranja. Shodno tome, u radu je dan osvrt na različite alate i tehnologije koji mogu unaprijediti i poboljšati proces automatskog testiranja. Rad se sastoji od dva dijela – teorijskog i praktičnog. U teorijskom dijelu rada objašnjeno je što je to testiranje programske podrške i programskog rješenja te je opisan životni ciklus navedenog procesa. Nadalje, navedeni su nedostaci programske podrške koji mogu utjecati na samo testiranje, kao i terminologija koja je direktno povezana sa samim testiranjem. Naglasak je na tzv. *bugovima* te je objašnjeno što je to *bug* i kako se određuje ozbiljnost i prioritet *buga*. Osim toga, u teorijskom dijelu rada također je opisana uloga testera u procesu testiranja programskog rješenja. S obzirom da, osim automatskog, postoji i ručno testiranje programskog rješenja, u radu je prikazana usporedba ovih dviju vrsta testiranja. Na samome kraju teorijskoga dijela navedene su različite razine i metode testiranja. U praktičnom dijelu u središtu pažnje je Five mrežno sjedište. Prije svega, opisano je što je sve potrebno napraviti kako bi se postavilo radno okruženje i instalirali alati potrebni za provedbu automatskog testiranja. Nakon toga, prikazano je ukupno dvadeset i dva uspješno provedena testa s odgovarajućim opisima. Na kraju praktičnog dijela opisani su problemi i izazovi na koje se naišlo prilikom testiranja Five mrežnog sjedišta. Kako bi se bolje prikazao postupak provedbe automatskog testiranja, praktični dio sadrži veliki broj slika koje jasno prikazuju strukturu testnih slučajeva, snimke zaslona mrežnog sjedišta i slično.

Ključne riječi: automatsko testiranje, vizualna usporedba, WebDriverIO, Selenium osiguravatelj kvalitete

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Općenito o testiranju programske podrške i programskog rješenja.....	3
2.1. Životni ciklus testiranja programskog rješenja	4
2.2. Nedostaci programa.....	5
2.3. Životni ciklus <i>bugova</i>	6
2.3.1. Ozbiljnost i prioritet <i>bugova</i>	8
2.4. Tko je tester i što on radi?	10
2.5. Vrste testiranja.....	12
2.5.1. Usporedba ručnog i automatskog testiranja.....	14
2.6. Razine testiranja	15
2.7. Metode testiranja	17
3. Automatsko testiranje i primjena alata za vizualnu usporedbu mrežnog sjedišta tvrtke Five	19
3.1. Uvod u automatsko testiranje.....	19
3.2. Korišteni alati	19
3.2.1. WebdriverIO	19
3.2.2. Percy	20
3.2.3. TestRail.....	20
3.2.4. Allure	21
3.2.5. BrowserStack.....	21
3.3. Instalacija alata.....	21
3.4. Automatski testovi.....	28
3.5. Analiza rezultata testiranja Five mrežnog sjedišta	49
3.6. Izazovi prilikom testiranja.....	49
4. Zaključak.....	51
Literatura.....	52

Prilozi.....54

1. Uvod

U ovom radu govori se važnosti testiranja programske podrške i programskog rješenja. Postoji veliki broj prednosti testiranja programske podrške, a neke od njih su: isplativost (ako se programska podrška testira na vrijeme pomaže u dugoročnoj uštedi novca), sigurnost (programska podrška je pouzdana i sigurna), kvaliteta (osnovni zahtjev svakog klijenta) i zadovoljstvo klijenta.¹ Postupak testiranja osim programske podrške uključuje i testiranje programa za specifičnu namjenu te programskih rješenja poput dinamičkih mrežnih sjedišta. Programsko rješenje se može testirati ručno i automatski i svaka od ovih opcija ima svoje prednosti i nedostatke. Ovaj rad sastoji se od teorijskog i praktičnog dijela. Cilj ovog rada je ukazati na to koliko automatsko testiranje može povećati učinkovitost testera i kvalitetu njegova rada te predstaviti nekoliko alata za automatsko testiranje. U teorijskom dijelu rada opisano je što je to testiranje, dan osvrt na životni ciklus testiranja programskog rješenja, te pobrojani njegovi nedostaci. Prilikom testiranja otkrivaju se greške i mane programskog rješenja. Postoje različite vrste grešaka, ali i statusi u kojima se te greške mogu nalaziti. Upravo iz tih razloga, u ovom radu govori se i o životnom ciklusu grešaka, tj. njihovom prioritetu i ozbiljnosti. U nastavku rada objašnjeno je tko je tester i koji je njegov zadatak u procesu testiranja. Također, tester treba imati razvijene tehničke i ne-tehničke vještine. Nadalje, u radu se navode i objašnjavaju razine i metode testiranja. Četiri najčešće korištene razine testiranja su testiranje jedinica, integracijsko testiranje, testiranje sustava i testiranje prihvatljivosti, a najpoznatije metode testiranja su metode crne, bijele i sive kutije. Nakon teorijskog dijela rada, slijedi praktični dio na kojem je stavljen naglasak u ovom radu. U praktičnom dijelu automatski je testirano Five mrežno sjedište. Cilj je kreirati testove koji će osigurati kontinuiranu kvalitetu mrežnog sjedišta i prevenirati nastanak grešaka u produkciji. Također, pokazat će se kako se testiranje svakog mrežnog sjedišta može automatizirati uz poznavanje određenih alata. Također, ovaj rad može poslužiti kao osnova za učenje automatskog testiranja jer su u praktičnom dijelu opisani sljedeći korisni alati: WebdriverIO, Percy, TestRail, Allure i BrowserStack. Osim toga, opisani su i koraci koje je potrebno napraviti kako bi se isti i instalirali. Nakon toga, predstavljene su svi testovi koji su kreirani za potrebe testiranja Five mrežnog sjedišta. Sveukupno, kreirana su dvadeset dva testa koji su u radu detaljno opisani te uz svaki priložena i odgovarajuća Percy i TestRail slika. Također, testovi su takvi da na njima može netko drugi nastaviti raditi zbog toga što su podložni promjenama te se mogu bez

¹ Usp. Guru99. URL: <https://www.guru99.com/software-testing-introduction-importance.html#5> (2020-08-08)

problema nadopunjavati. Na samom kraju rada navedeni su određeni izazovi i problemi koji su nastali prilikom testiranja te zaključak.

2. Općenito o testiranju programske podrške i programskog rješenja

Testiranje programske podrške je pojam koji se može objasniti na više načina kako bi on bio razumljiv osobama koje se prvi put susreću s njim. Prije svega, potrebno je objasniti što je to programska podrška. Programska podrška podrazumijeva određeni skup programa i podataka koji su neophodni za rad na računalu, a to su svi neopipljivi dijelovi računalnog sustava.² Programska podrška kao takva treba proći kroz fazu razvoja, testiranja i ispravljanja grešaka. Postupak testiranja osim programske podrške uključuje i testiranje programskih rješenja. Prilikom testiranja programskog rješenja razmatraju se različita pitanja od samog izvođenja programskog rješenja, njegove stabilnosti i načina na koji se postupa s greškama. Kako bi se odgovorilo na pitanje kako programsko rješenje postupa s greškama potrebno je postaviti testni scenarij u određenim kontroliranim uvjetima te pratiti i procijeniti rezultate. Programsko rješenje testira se zbog toga da bi se uvidjelo zadovoljava li korisnička očekivanja i korisničke zahtjeve ili ne.³ Osim toga, testiranje programskog rješenja obavezno je zato što svatko radi greške koje u većini slučajeva budu nenamjerne, ali mogu biti od velike važnosti za ispravan i konzistentan rad. Prilikom testiranja programskog rješenja potrebno je ukazati na nedostatke i pogreške koje su nastale u različitim fazama razvoja. Programeri mogu pogriješiti prilikom implementacije programa, a neki od razloga za to mogu biti nedostatak iskustva programera, nepoznavanje programskog jezika, nedovoljno iskustva u domeni, zbog složene logike ili jednostavno zbog ljudske pogreške. Ponekad ni sami zahtjevi za razvoj programa nisu dovoljno jasni i zbog toga se pokušava napraviti što više od onoga što je ponuđeno i dostupno.⁴ Kada je riječ o kvaliteti programskog rješenja, ono se može definirati kao stupanj izvrsnosti, a program visoke kvalitete odgovara korisničkim zahtjevima. Kvalitetan i ispravan program štedi veliku količinu vremena i novca jer program koji ima manje oštećenja štedi vrijeme koje se trebalo iskoristiti na fazu testiranja i održavanja. Veća pouzdanost doprinosi neizmjernom povećanju zadovoljstva korisnika. Osiguravanje kvalitete programa predstavlja veliki dio ukupnog broja troškova, stoga će upravo ti troškovi biti manji ukoliko se gradi kvalitetno i ispravno programsko rješenje.⁵ Postoji veliki broj slučajeva u kojima su se dogodile greške i koji ukazuju na važnost testiranja programa, a neki od njih su: China Airlines Airbus A300 srušio se zbog

² Usp. Programska podrška. // Hrvatska enciklopedija. URL: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=50557> (2020-07-01)

³ Usp. C, Padmini. Beginners guide to software testing. [s.l.], [s.n.], str. 6. URL: <https://www.softwaretestingclass.com/wp-content/uploads/2016/06/Beginner-Guide-To-Software-Testing.pdf> (2020-07-01)

⁴ Usp. Try QA. URL: <http://tryqa.com/why-is-testing-necessary/> (2020-07-01)

⁵ Usp. C, Padmini. Nav. dj., str. 6. (2020-07-01)

greške u programu 1994. godine; Nissan automobili povukli su s tržišta više od milijun automobila zbog programske greške vezane uz zračne jastuke, a zabilježene su i dvije prometne nesreće povezane s tom greškom itd. Neke od prednosti testiranja programa su: isplativost (jedna od najvažnijih prednosti; pomaže dugoročnoj štednji novca), sigurnost (najosjetljivija prednost testiranja jer korisnici i klijenti traže pouzdan proizvod), te kvaliteta i zadovoljstvo korisnika, što je zapravo i glavni cilj.⁶

2.1. Životni ciklus testiranja programskog rješenja

Pravilno testiranje osigurava otkrivanje grešaka i ostalih problema u ranom životnom ciklusu proizvoda ili aplikacije. Životni ciklus testiranja programskog rješenja sastoji se od nekoliko ključnih faza: planiranje, analiza, dizajn, faza testiranja jedinica, testiranje, završno testiranje i implementacija te naknadna implementacija. Svaka faza u životnom ciklusu programskog rješenja uključuje određene odgovarajuće aktivnosti. Prilikom planiranja dolazi do definiranja ciljeva, ispitivanja kvalitete, identificiranja problema i sl., a najbitnije je napraviti raspored testiranja i u njega uključiti što je više moguće vrsta testiranja. Analiza uključuje aktivnosti koje razvijaju funkcionalnu validaciju na temelju zahtjeva poslovanja (pisanje testnih slučajeva), razvijaju se oblici testnih slučajeva (procjena vremena i određivanje prioriteta), određuju se vremenski rokovi, identificiraju se testni slučajevi koji će se automatizirati (ako je moguće primijeniti automatizaciju), definiraju se područja za izvođenje različitih vrsta testova, definiraju se postupci za održavanje (sigurnosna kopija, validacija) te se pregledava dokumentacija. U fazi dizajna potrebno je revidirati testni plan te nastaviti pisati testne slučajeve i dodati nove koji se baziraju na promjenama, razviti kriterije za procjenu rizika i dovršiti testni plan (procijeniti resurse potrebne za testiranje jedinica). U fazi testiranja jedinica potrebno je ispuniti sve što je zadano u prethodnim fazama i započeti stres test i testiranje performansi kao i automatizaciju. U fazi testiranja potrebno je voditi se testnim slučajevima, prijavljivati greške i dodavati nove testne slučajeve ukoliko je to potrebno. Završno testiranje i implementacija odnosi se na izvođenje svih testnih slučajeva ručno i automatski na *frontendu* i *backendu* uz izvođenje svih vrsta testiranja i ažuriranje procjena za testne slučajeve i testne planove. U fazi naknadne implementacije može doći do sastanka na kojem se pregledava cijeli

⁶ Usp. Guru 99. Nav. dj. URL: <https://www.guru99.com/software-testing-introduction-importance.html> (2020-07-01)

projekt, strategije koje su korištene te se pokušavaju identificirati problemi koji su se našli na putu kako bi se broj istih smanjio u budućnosti.⁷

2.2. Nedostaci programa

Postavlja se pitanje zašto programi ponekad ne rade ispravno, a odgovora na to pitanje može biti više; jedan od njih je taj da program stvara čovjek koji griješi. Ako netko pogriješi prilikom izrade programa, to vodi direktno do problema – program se koristi pogrešno i ne ponaša se u skladu s prethodnim očekivanjima. Takve greške dovode do nedostataka u samom programu i nazivaju se *bugovi*.⁸ Ako se program ne ponaša onako kako je to predviđeno, onda u njemu postoje *bugovi*. Svrha testiranja je pronalaženje grešaka i ostalih mana, nedostataka i kvarova u radu programa, a greške koje su vezane uz program nalaze se u samom kôdu koji stvara programer i nalazit će se tamo dok god se one ne isprave.

Postoji veliki broj grešaka i zbog toga su one klasificirane i podijeljene u određene skupine. Razlikujemo greške vezane uz sintaksu, greške u postupku obrade, greške u preciznosti, greške zbog prekoračenja, greške zbog performansi, greške u dokumentaciji, greške u vremenskoj koordinaciji i greške zbog nepoštivanja standarda. Greške koje su vezane uz sintaksu povezane su s korištenjem programskog jezika. Ovakve greške najčešće se otkriju prilikom kompajliranja programa, a događaju se ako npr. programer zaboravi staviti zarez na kraju naredbe, ako se koristi drugačiji tip podatka, ako petlje nisu dobro strukturirane i sl. Također, u nekim slučajevima sintaksna greška ne može biti otkrivena kompajliranjem i to može utjecati na funkcionalnost što na kraju može dovesti do puno većih i ozbiljnijih posljedica. Greške u postupku obrade nastaju kada ulazni podaci nisu ispravno implementirani i najčešće se povezuju s nepravilnim grananjem u programu, parametrima u petlji koji mogu biti pogrešno zadani i sl. Ovakva vrsta greški može se otkloniti testiranjem programa te je potrebno pratiti izvršavanje programa i usporediti rezultate s onima koji su bili očekivani. Greške u preciznosti odnose se na formule koje ne nude precizan rezultat na kraju izračuna ili ako je formula dobra, a podaci nisu odgovarajućeg tipa, opet može doći do smanjenja preciznosti u dobivenim vrijednostima. Greške prekoračenja najčešće se javljaju zbog prekoračenih ograničenja koja su unaprijed definirana. Greške zbog performansi nastaju kada

⁷ Usp. C, Padmini. Nav. dj., str. 13. (2020-07-01)

⁸ Usp. Graham, Dorothy...[et. al.]. Foundations of software testing: ISTQB Certification. Australia...[et.al]: Cengage Learning Emea, 2008., str. 6. URL: <http://www.freepmstudy.com/PDFFiles/ISTQB%20Foundations%20of%20software%20testing-Dorothy%20Graham.pdf> (2020-07-03)

program ne postiže ono što je unaprijed predviđeno projektnim zadacima. Kako bi se izbjeglo da program radi sporo, potrebno je iste testirati u ekstremnim uvjetima. Kada se program testira u ekstremnim uvjetima, bilo bi dobro provjeriti i što bi se dogodilo kada bi se on maksimalno opteretio jer ako je neki program namijenjen za 12 korisnika, potrebno ga je testirati kada je svih 12 korisnika aktivno, ali i provjeriti što bi se dogodilo kada bi broj korisnika porastao. Greške u dokumentaciji javljaju se ako kôd i odgovarajuća dokumentacija nisu usklađeni. Kako bi se te greške razriješile potrebno je ispraviti dijelove dokumentacije tj. uskladiti dokumentaciju i kôd. Greške u vremenskoj koordinaciji odnose se na programe koji se izvršavaju u realnom vremenu, na one koji se trebaju izvršavati istovremeno i na one koji se izvršavaju u određenom, unaprijed definiranom redosljedju. Greške koje se u tom slučaju događaju teško je ponoviti zbog toga što je teško ponovno uspostaviti istu okolinu zbog prevelikog broja parametara i upravo zato teško je provesti detaljniju analizu vezanu uz ove greške. Greške zbog nepoštovanja standarda nastaju kada se ne poštuje ono što je unaprijed definirano u proceduri izrade programa. Programer je taj koji se mora pridržavati svih dogovorenih procedura, a ako ih se ne pridržava, može doći do pojave grešaka koje neće smetati njemu ili narušavati kôd, ali će stvarati probleme dizajnerima i testerima koji u tom trenutku neće razumjeti samu logiku rada programa.⁹

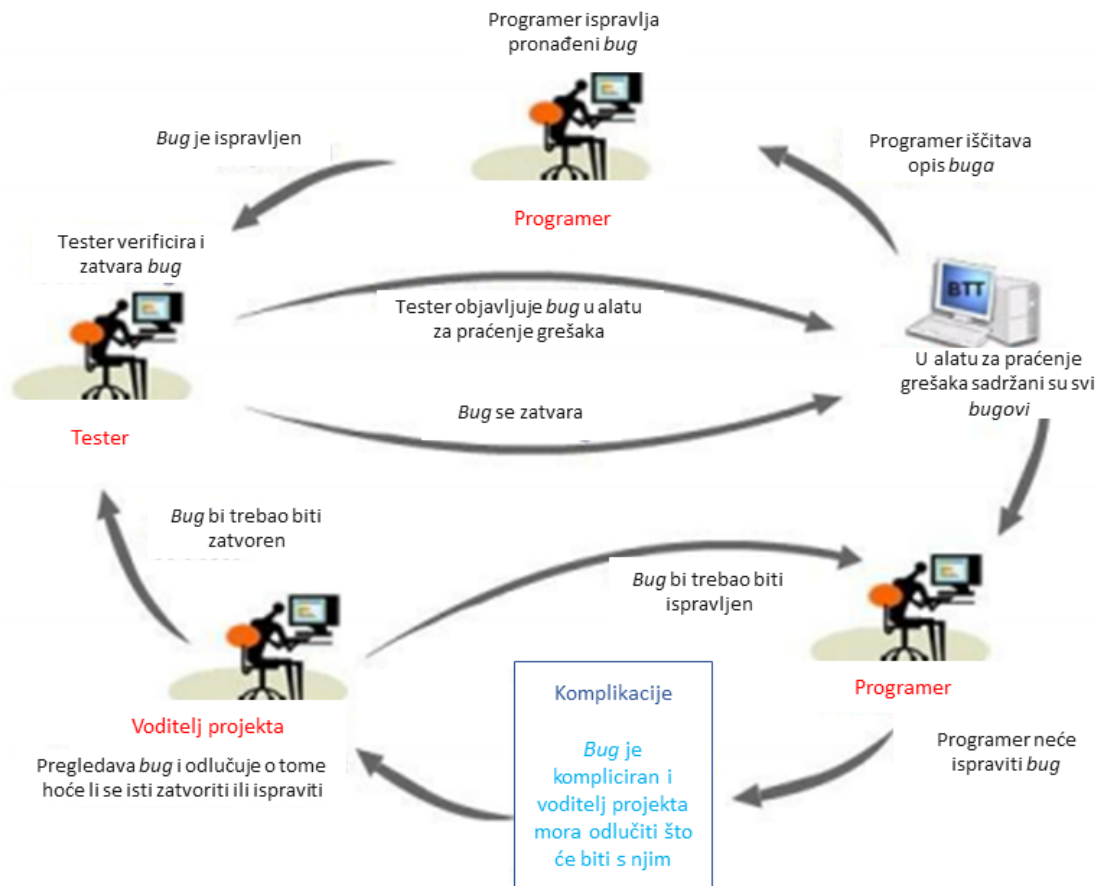
2.3. Životni ciklus *bugova*

Životni ciklus *bugova* započinje nenamjernom greškom u programu i završava kada programer kojem je dodijeljen *bug* isti i ispravi. Različite tvrtke koriste različite sustave za prijavljivanje *bugova* i ostalih zadataka vezanih uz određeni produkt i zbog toga je teško pronaći nekakvo jednoznačno rješenje koje će vrijediti za sve. U nastavku će se dati općeniti pregled životnog ciklusa *buga* i svih statusa kroz koje on može prolaziti.

Kada se pronađe greška tj. *bug* u radu aplikacije/programa/produkta, potrebno ga je prijaviti i dodijeliti programeru koji ga treba ispraviti. Nakon što se *bug* ispravi, isti je potrebno ponovno provjeriti i testirati, ali i ostale funkcionalnosti povezane s njim, kako bi se utvrdilo da se nisu stvorili problemi na drugim mjestima. Razlikuje se nekoliko različitih statusa životnog ciklusa *buga*: status Otvoren (*bug* je otvoren kada tester identificira područje koje je problematično), status Prihvaćen (*bug* je dodijeljen programeru koji će ga ispraviti), status Nije prihvaćen/Neće se popravljati (ako programer smatra da je ovo *bug* niskog prioriteta ili uopće

⁹ Usp. Tomašević, Violeta. Razvoj aplikativnog softvera. Beograd: Univerzitet Singidunum, 2017., str. 129-132. URL: <https://singipedia.singidunum.ac.rs/preuzmi/40784-razvoj-aplikativnog-softvera/3171> (2020-07-04)

nije *bug*, stavlja ga u ovo stanje i onda voditelj projekta odlučuje što će biti s njim), status Na čekanju (*bug* koji nije moguće ispraviti odmah), status Ispravljen (programer je ispravio *bug*), status Zatvoren (kada je *bug* ispravljen, i kada se tester uvjerio u njegovu ispravnost) i status Ponovno otvoren (ispravljene *bugove* tester i mogu ponovno otvoriti u slučaju da su se zbog tog *buga* stvorili problemi na nekom drugom mjestu).¹⁰



Slika 1. Životni ciklus *buga*.¹¹

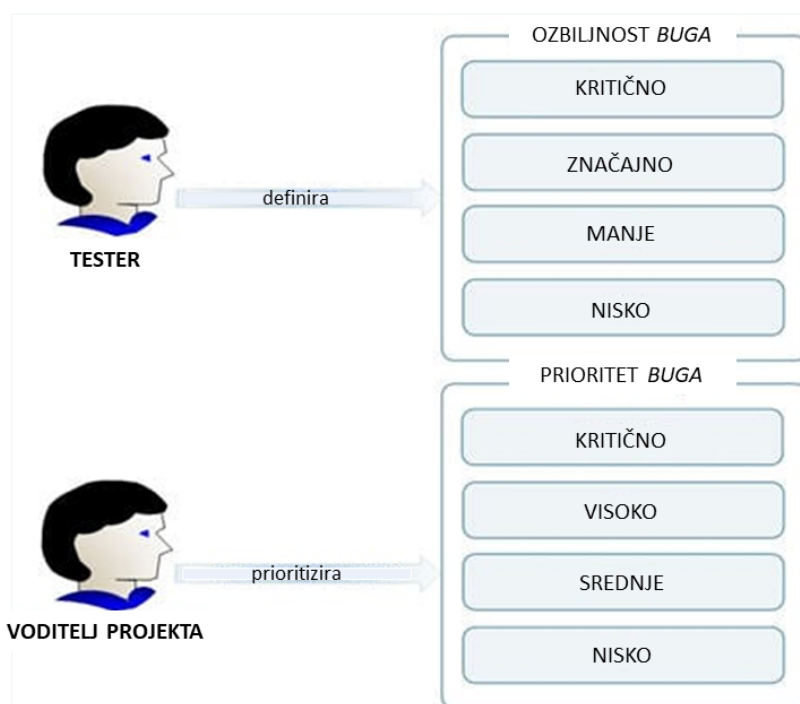
Na Slici 1. jasno je prikazan i opisan životni ciklus *buga* i kako se isti može pratiti uz korištenje različitih sustava za praćenje. Nadalje, na slikovit način prikazan je životni ciklus *bugova* i statusi u kojima se mogu naći, a koji su opisani u tekstu uz svaku sliku faze ispravljanja *buga*..

¹⁰ Usp. C, Padmini. Nav. dj., str. 16. (2020-07-04)

¹¹ Usp. Isto, str. 17.

2.3.1. Ozbiljnost i prioritet *bugova*

Kada tester prijavljuje *bug*, uz sve podatke koje unosi, unosi i podatke o klasifikaciji samog *buga* što pomaže u učinkovitom procesu praćenja i održavanja greški u programu. Dva glavna parametra koja čine osnovu za učinkovito praćenje *bugova* su prioritet (engl. *priority*) i ozbiljnost (engl. *severity*) *buga*. Oba koncepta su vrlo slična što često dovodi do zabune prilikom klasifikacije. Prioritet se prema definiciji koristi u usporedbi dviju stvari ili stanja kada se jednom mora dati veći značaj nego drugom. Prioritet označava pozornost, prednost i važnost rješavanja zadatka. Stoga bi se prioritet mogao definirati kao pokazatelj hitnosti koja određuje što se prvo treba popraviti. Ozbiljnost je parametar koji označava koliko je kritična greška i koliko ta greška utječe na funkcionalnost cijelog sustava. Ozbiljnost definira tester, a prioritete definiraju svi poslovni sudionici uz voditelja projekta.¹²



Slika 2. Ozbiljnost i prioritet *buga*.¹³

¹² Usp. Software Testing Help. URL: <https://www.softwaretestinghelp.com/how-to-set-defect-priority-and-severity-with-defect-triage-process/> (2020-07-05)

¹³ Usp. Isto.

Na Slici 2. prikazane su razine koje se mogu odabrati prilikom određivanja prioriteta i ozbiljnosti. Prioritet je povezan s rasporedom zadataka, a ozbiljnost je povezana sa standardima. Prioritet se može klasificirati na nekoliko sljedećih načina:

- **Prioritet 1) Kritično** (engl. *immediate/critical*) – greška se mora riješiti što prije (po mogućnosti u roku 24 sata), a to se najčešće događa u slučajevima kada je blokirana cijela funkcionalnost i kada je program ili njegova značajka trenutno u neupotrebljivom stanju.
- **Prioritet 2) Visoko** (engl. *high*) – nedostatak koji ima ovaj prioritet sljedeći je kandidat koji se mora popraviti nakon što su kritični nedostaci ispravljani.
- **Prioritet 3) Srednje** (engl. *medium*) – nedostatak koji ima ovaj prioritet potrebno je otkloniti nakon što se isprave svi *bugovi* s kritičnim i visokim prioritetom i u ovu skupinu spadaju svi manji nedostaci.
- **Prioritet 4) Nisko** (engl. *low*) – greška s niskim prioritetom ukazuje na to da definitivno postoji problem, ali ga nije potrebno riješiti odmah i u ovu skupinu spadaju greške vezane uz sintaksu, dizajn ili implementaciju sitnijih značajki koje bi poboljšale korisničko iskustvo.¹⁴

Osim prioriteta, klasificirati se može i ozbiljnost *buga*:

- **Ozbiljnost 1) Kritično** (engl. *critical*) – greška koja u potpunosti blokira testiranje programa kao npr. aplikacija koja se neprestano ruši ili bilo koje druge kritične greške koje dovode do toga da se aplikacija ne može koristiti.
Primjer u praksi: prilikom prijave u Gmail unosi se korisničko ime i lozinka i umjesto da prijava bude uspješna, sustav se ruši i ova greška čini aplikaciju neupotrebljivom.
- **Ozbiljnost 2) Značajno** (engl. *major*) – svaka značajka koja ne ispunjava zahtjeve i ponaša se drugačije od očekivanog, svrstava se u ovu skupinu.
Primjer u praksi: kada se sastavlja e-pošta u Gmail-u, nužno je omogućiti dodavanje više primatelja u CC odjeljak, a ako se to ne može učiniti, to upravo predstavlja značajan nedostatak jer jedna od glavnih funkcionalnosti sustava ne radi ispravno.
- **Ozbiljnost 3) Manji** (engl. *minor*) – svaka implementirana značajka koja ne ispunjava zahtjeve i ponaša se drugačije od očekivanog, ali je njezin utjecaj do neke mjere

¹⁴ Usp. Isto.

zanemariv ili nema veliki utjecaj na aplikaciju može se svrstati u ovu skupinu, a do ovakvih grešaka dolazi kada se ne ispunjavaju određeni kriteriji.

Primjer u praksi: na Gmail-u postoji opcija pod nazivom „Uvjeti i odredbe“ te se u njoj nalazi više poveznica koje vode na druga mrežna mjesta i ako jedna od tih poveznica ne radi dobro, to predstavlja grešku manje ozbiljnosti zbog toga što ne dolazi do gubitka podataka i nema kvara u radu sustava nego je u pitanju doživljaj korisničkog iskustva.

- **Ozbiljnost 4) Nisko** (engl. *low*) – bilo koji nedostaci vezani uz pravopisne greške mogu se svrstati u ovu skupinu i ove greške kada se pojave gotovo i da nemaju utjecaj na funkcionalnost sustava, ali se svakako trebaju ispraviti.

Primjer u praksi: na Gmail stranici postoje razne poveznice na određene licence koje mogu sadržavati pravopisne greške ili određene neusklađenosti. Ove greške spadaju u greške niske ozbiljnosti koje nemaju utjecaj na ponašanje sustava, gubitak podataka, korisničko iskustvo itd.¹⁵

2.4. Tko je tester i što on radi?

Kao što sama riječ kaže, tester je osoba koja testira određeni program/produkt/aplikaciju i bilo što drugo za što je u tom trenutku zadužena. Kao tester, osoba treba kreirati testne slučajeve, skripte i generirati podatke. Također, tester ubrzavaju proces razvoja programskog rješenja prepoznavanjem grešaka u ranoj fazi, smanjuju rizik organizacije, povećavaju kvalitetu programa, osiguravaju uspješno lansiranje proizvoda uz maksimalne uštede novca, vremena i ugleda tvrtke te promiču kontinuirano poboljšanje.¹⁶ Vještine koje tester treba imati mogu se podijeliti u dvije skupine, a to su tehničke i ne-tehničke vještine (engl. *non-technical/soft skills*). Ne-tehničke vještine ključne su za testera, kao i za ostale sudionike u razvoju programa, a neke od njih su: analitičke vještine, komunikacijske vještine, organizacijske vještine, motivacija i sl. Analitičke vještine mogu pomoći u podjeli programa na manje jedinice kako bi se steklo bolje razumijevanje programa te zbog lakšeg pisanja testnih slučajeva. Svaki tester treba imati razvijene vještine usmene i pismene komunikacije, a testni slučajevi koje je napisao tester trebaju biti jasni i razumljivi. Testiranje ponekad može biti zahtjevan posao, posebice prilikom distribucije kôda, kada je na testeru veliko opterećenje s kojim se svaki tester mora naučiti nositi. Lista tehničkih vještina je dugačka, a neke od njih su: osnovno znanje o bazama podataka, iskustvo u korištenju alata za praćenje grešaka, znanje vezano uz automatsko

¹⁵ Usp. Isto.

¹⁶ Usp. C, Padmini. Nav. dj., str. 7. (2020-07-07)

testiranje i sl.¹⁷ Postavlja se pitanje koje bi osobine trebao posjedovati dobar tester, a u literaturi navodi se sljedeće: tester treba poznavati najnoviju tehnologiju, treba biti perfekcionista, ali i realist, treba biti uvjerljiv i imati određenu taktiku. Nadalje, tester treba biti istraživački nastrojen i biti spreman upuštati se u nepoznate situacije, treba biti uporan, organiziran, objektivan, točan itd.¹⁸

U literaturi se spominju određene smjernice za nove testere koje bi im trebale olakšati rad i prilagodbu na nove situacije u kojima se mogu pronaći, a u nastavku će se navesti i opisati neke od tih smjernica. Prva navedena smjernica govori o tome da testiranje ne pokazuje da *bugovi* ne postoje. Bitna stavka testiranja je spriječiti nedostatke. Tester može pronaći i prijaviti *bugove*, ali ni u jednom trenutku ne može jamčiti da u određenom programu nema više grešaka. Također, nijedan program/aplikacija/produkt nije 100% „*bug free*“. Druga smjernica se nadovezuje na prvu, a govori o tome kako se program ne može testirati u potpunosti, a ista stvar je i s najjednostavnijim programom jer dolazi do čestih promjena u specifikacijama. Tester ne može jamčiti kvalitetu jer se svaka stavka ne može testirati i on nije odgovoran za kvalitetu. Nadalje, jedna od stvari na koju tester treba obratiti posebnu pažnju je prijava detaljno i točno opisane greške kako bi programeru ili trećoj osobi bilo jasno na što se ona odnosi. Sljedeća smjernica govori o ciljanom okruženju i krajnjim korisnicima koji su glavni čimbenici koji se trebaju sagledati i uzeti u obzir. U tom slučaju treba se razmotriti je li korištenje aplikacije namijenjeno za jednu osobu ili više njih i prema tome postupati dalje. Tester se prilikom testiranja treba postaviti u poziciju laika koji ne zna ništa o aplikaciji i na taj način provesti testiranje jer će upravo tako pronaći najviše grešaka i nelogičnosti u samoj aplikaciji. Također, tester treba graditi i svoju vjerodostojnost u provedbi testiranja koja je poput kvalitete koja uključuje pouzdanost, znanje, dosljednost, povjerenje, stav i pažnju prema detaljima. Vjerodostojnost se gradi s vremenom, a lakše će se steći ako tester prepozna svoje snage i slabosti, ako je u stanju prilagoditi se i ako je spreman priznati greške koje je učinio. Prilikom testiranja ništa ne treba pretpostavljati, nego sve treba provjeriti. Nadalje, važno je zapamtiti da svi pronađeni *bugovi* neće uvijek biti ispravljani. Odluka koji će se ispraviti, a koji neće temelji se na riziku. Neki od razloga zašto neki *bug* neće biti ispravljen je taj što tester nema dovoljno vremena na raspolaganju kao i činjenica da on korisnika ne ometa u normalnom korištenju aplikacije; u međuvremenu, razvile su se nove, drugačije značajke programskog rješenja, pa popravljavanje tog *buga* može biti i vrlo rizično. Pretposljednja smjernica govori o

¹⁷ Usp. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/software-testing-career-complete-guide.html> (2020-07-07)

¹⁸ Usp. C, Padmini. Nav. dj., str. 8. (2020-07-07)

tome kako je dobro proučavati konkurentske proizvode kako bi se stvorio uvid u različitosti. Dobro je upoznati se s funkcionalnošću konkurentskog proizvoda i njegovim ponašanjem jer to može olakšati pisanje testnih slučajeva i može pomoći u shvaćanju prednosti i nedostataka proizvoda na kojem se radi. Ujedno može doprinijeti i razvoju novih, poboljšanih značajki za testirani proizvod. Posljednja, ali ne i manje važna smjernica govori o tome kako je potrebno slijediti standarde i procese.¹⁹ Tester prilikom testiranja nije pristran zbog toga što ne testira svoj vlastiti proizvod, ali unaprijed mora steći određena znanja o programskom rješenju koji testira kako bi mogao uspješno kreirati testne slučajeve.²⁰

2.5. Vrste testiranja

Razlikujemo dvije glavne vrste testiranja, a to su ručno i automatsko testiranje. Ručno testiranje je proces koji uključuje korake koji osiguravaju da se mrežna stranica testira korak po korak. Kao što sama riječ kaže, mrežnu stranicu (ili bilo koji drugi program/produkt/aplikacija) tester ručno testira. Testeri koji provode testiranje ručno osiguravaju da mrežna stranica radi pravilno pod različitim uvjetima. Ručno testiranje postupak je pronalaska greški, nedostataka ili problema na mrežnom mjestu bez korištenja alata za testiranje. Prilikom testiranja provjerava se dizajn, korisničko sučelje, funkcionalnost i performanse mrežne stranice prilikom klika na različite elemente na mrežnom mjestu.²¹ Premda je, ova vrsta testiranja jedna je od najprimitivnijih vrsta testiranja, svaka nova aplikacija najprije mora biti ručno testirana prije procesa automatizacije.²² Testeri provjeravaju stvarno ponašanje programa prema njegovom očekivanom ponašanju koje je unaprijed zadano, a svako odstupanje prijavljuje se kao greška. Ručno testiranje važan je dio svake strategije testiranja jer pomaže testerima da steknu bolji uvid iz ugla krajnjeg korisnika. Budući da ručno testiranje provodi čovjek bez intervencije okvira automatskog testiranja, on prosuđuje programsko rješenje iz najvažnije značajke: korisničkog iskustva (engl. *user experience* – *UX*). Postoje razni savjeti kako uspješno ručno testirati programsko rješenje, a neki od njih su: analizirati projektnu dokumentaciju, kreirati jasan testni plan, napisati testne slučajeve koji uključuju sve zahtjeve definirane u projektnoj

¹⁹ Usp. Isto, str. 9-10.

²⁰ Usp. Spillner, Andreas; Linz, Tilo; Schaefer, Hans. Software Testing Foundations: A study guide for the certified tester exam. Santa Barbara: Rocky Nook Inc., 2014., str. 32. URL: http://prof.mau.ac.ir/images/Uploaded_files/Software%20Testing%20Foundations%20A%20Study%20Guide%20for%20the%20Certified%20Tester%20Exam%5B5309302%5D.PDF (2020-07-07)

²¹ Usp. Shah, Jaymine. Beginner's manual software testing guide, 2019. URL: <https://medium.com/techcompose/beginners-manual-software-testing-guide-8096bcd99a14> (2020-07-08)

²² Usp. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/manual-testing.html> (2020-07-08)

dokumentaciji, poslati nadređenoj osobi testne slučajeve na pregled, testirati program uz pomoć testnih slučajeva te pronaći greške i na samom kraju prijaviti te iste greške.²³

Automatsko testiranje provodi se uz pomoć alata za automatizaciju. Prilikom ove vrste testiranja ponekada je potrebno više vremena provesti na održavanju skripte u kojoj se nalaze napisani testovi, nego na testiranju temeljenom na istraživanju (engl. *exploratory testing*) po programu. Automatsko testiranje pogodno je za velike projekte, zatim za projekte koji zahtijevaju testiranje istih područja svaki put iznova i za one koji su već prošli kroz početni postupak ručnog testiranja.²⁴ Troškovi automatizacije su u početku nešto veći, ali kada su skripte spremne, one se mogu izvoditi nebrojeno puno puta s istom točnošću i prilično brzo, što štedi sate i sate ručnog testiranja što ima za posljedicu značajno snižavanje troškova testiranja. Postoji veliki broj situacija kada se više isplati automatsko testiranje nego ručno, a neke od tih situacija su:

- usporedba dviju slika, 'piksel po piksel'
- usporedba dviju proračunskih tablica koje sadrže tisuće stupaca i redaka
- testiranje aplikacije koju koristi +/- 100 000 korisnika (tzv. testiranje opterećenja)
- testiranje aplikacije u različitim mrežnim preglednicima i na različitim operacijskim sustavima paralelno.²⁵

Izgradnja uspješne strategije automatskog testiranja je teška i pristup se razlikuje ovisno o timu. Neki timovi mogu imati više testera zaduženih za ručno testiranje nego automatsko, dok neki timovi ovise o programerima i njihovom vremenu koje mogu utrošiti na testiranje. Uz pomoć automatskog testiranja, vrijeme testiranja se drastično skraćuje, ali najviše se vremena troši na pisanje tj. kodiranje testova te njihovo ponavljanje i poboljšanje zbog čestog prilagođavanja.²⁶ Automatsko testiranje programa važno je zbog toga što je jako teško ručno testirati višejezične stranice i jer automatizacija ne zahtjeva ljudsku intervenciju (potrebno je samo pokrenuti testove). Nadalje, automatizacija povećava brzinu izvođenja testa, a testovi povećavaju pokrivenost programa. Jedna od bitnih funkcionalnosti automatskog testiranja je održavanje koje je potrebno zbog poboljšanja učinkovitosti skripti.²⁷

²³ Usp. Unadkat, Jash. Manual testing for beginners, 2020. URL: <https://www.browserstack.com/guide/manual-testing-tutorial> (2020-07-08)

²⁴ Usp. Smartbear. URL: <https://smartbear.com/learn/automated-testing/what-is-automated-testing/> (2020-07-09)

²⁵ Usp. Software testing help. URL: <https://www.softwaretestinghelp.com/automation-testing-tutorial-1/> (2020-07-09)

²⁶ Usp. SmartBear. Nav. dj. (2020-07-09)

²⁷ Usp. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/automation-testing.html> (2020-07-09)

2.5.1. Usporedba ručnog i automatskog testiranja

Uz pomoć ručnog testiranja čovjek izvršava testne slučajeve. To znači da je on unaprijed pripremio i sastavio testne i rubne slučajeve kojima želi provjeriti funkcionalnost. Prilikom ručnog testiranja ne koriste se alati za automatizaciju. Pomoću automatskog testiranja sve se, kao što to samo ime kaže, automatizira. Koriste se alati i skripte u kojima se nalaze podaci koji se trebaju procesuirati. I ručno i automatsko testiranje imaju svoje prednosti i nedostatke. Jedna od prednosti ručnog testiranja je da tester ima potpunu kontrolu nad izvršavanjem svake akcije. A kako ručno testiranje ne zahtjeva nikakve alate za testiranje, troši se i manje novca. Prilikom ručnog testiranja često se može naići na odstupanja od dizajna. Ta odstupanja mogu otkriti testeri prilikom promatranja dizajna, a to se s alatima za automatizaciju ne može (ispravno) otkriti. Jedan od nedostataka je taj što je za ručno testiranje potrebno više vremena. Proces je spor i sklon ljudskim greškama. Također, veliki broj testova teško je simulirati ručnim testiranjem, posebice ako je riječ o stres testiranju prilikom kojeg se testira veliki broj zahtjeva u kratkom vremenskom periodu te je nemoguće da tester koji ručno testira program uspješno izvrši ovaj test. Što se tiče automatskog testiranja, ono je pouzdano i uvijek daje isti rezultat koji se može ponovno reproducirati. Budući da je svaki korak automatiziran, ne podliježe ljudskim greškama kao ručno testiranje. Testna automatizacija omogućuje pokretanje svih testova puno brže te je moguće simulirati složene scenarije. Nadalje, uz pomoć automatskog testiranja do programera puno brže stižu povratne informacije. Nedostaci automatskog testiranja se ogledaju u tome da ono ne može koristiti za otkrivanje odstupanja od dizajna jer je za to ipak predviđeno ljudsko oko. Također, alati za automatizaciju prilikom testiranja u nekim situacijama neće pokriti sve scenarije, a nije ni moguće svaki slučaj automatizirati. U automatizaciju ne vrijedi ni ulagati kada su projekti manjeg opsega zbog čestih promjena značajki sustava koji se testira.²⁸ Ručno testiranje najbolje je koristiti za testiranje upotrebljivosti, ad-hoc testiranje i testiranje istraživanjem. Testiranje upotrebljivosti usredotočeno je na mjerenje korisničke upotrebe aplikacije. Provodi se kada se pokušava testirati koliko je program jednostavan za upotrebu, učinkovit i prikladan za krajnje korisnike. Ad-hoc testiranje koristi slobodan pristup i izvodi se bez ikakvog formalnog plana ispitivanja i testnih slučajeva. Testeri prilikom ad-hoc testiranja pokušavaju testirati program uz pomoć različitih kombinacija na temelju iskustva i nagađanja o greškama. Također, ovo testiranje pomaže u prepoznavanju skrivenih greški koje su se mogle propustiti u svim prethodnim

²⁸ Usp. Testim. URL: <https://www.testim.io/blog/test-automation-vs-manual-testing/> (2020-07-13)

pokušajima testiranja. Testiranje istraživanjem fokusira se na prikupljanje informacija i znanja o aplikaciji. Ova vrsta testiranja najkorisnija je kada je dokumentacija s tehničkim podacima loše napisana i kada se ne zna puno o specifikacijama i značajkama. Automatsko testiranje dobro je za regresijsko testiranje, ispitivanje performansi i ispitivanje opterećenja. Regresijsko testiranje provodi se kada se kôd često mijenja i najvažnija je aktivnost u održavanju programa i osiguranju kvalitete, pouzdanosti i valjanosti programa nakon izmjene. Ispitivanje performansi provodi se radi utvrđivanja brzine i stabilnosti aplikacije. Pomaže u prepoznavanju prirode i ponašanja u okviru očekivanog rada. Ispitivanje opterećenja vrsta je nefunkcionalnog testiranja programa koja se vrši kako bi se razumjelo ponašanje aplikacije pod određenim očekivanim opterećenjem. Ako se kôd promijeni nekoliko puta, također je bolje provesti test opterećenja.²⁹

2.6. Razine testiranja

Četiri najčešće korištene razine testiranja (svaka sa svojim ciljevima) su: testiranje jedinica (engl. *Unit testing*) (služi za traženje grešaka i provjeru funkcionalnosti), integracijsko testiranje (engl. *Integration testing*) (služi za testiranje različitih dijelova programa), testiranje sustava (engl. *System testing*) (služi za testiranje sustava prema unaprijed utvrđenim zahtjevima) i testiranje prihvatljivosti (engl. *Acceptance testing*) (služi za provjeru valjanosti u skladu s potrebama korisnika).³⁰

Prilikom testiranja jedinica traže se nedostaci i provjerava se funkcioniranje programa. Ova razina testiranja može se izvesti neovisno o ostatku programa. Također, može uključivati testiranje funkcionalnosti i specifičnosti koje nisu karakteristične.³¹ Tijekom ovog testiranja potrebno je usredotočiti se na određene jedinice ili dijelove programa kako bi se utvrdilo je li svaka u potpunosti funkcionalna. Glavni cilj ovog nastojanja je odrediti funkcionira li aplikacija onako kako je zamišljeno. U ovoj se fazi jedinica može odnositi na funkciju, pojedinačni program ili čak postupak, a za obavljanje posla obično se koristi metoda bijele kutije (engl. *white box testing*). Jedna od najvećih prednosti ove faze testiranja je ta što se ona može izvoditi svaki puta kada se promijeni dio kôda, omogućujući rješavanje problema što je brže moguće. Uobičajeno je da testiranje jedinica provodi programer prije isporuke programa testerima. Integracijsko testiranje pruža mogućnost kombiniranja svih jedinica unutar

²⁹Usp. Scientech Easy. URL: <https://www.scientecheasy.com/2019/09/difference-manual-vs-automation-testing.html/> (2020-07-13)

³⁰ Usp. Graham, Dorothy...[et. al.]. Nav. dj., str. 40. (2020-07-20)

³¹ Usp. Isto, str. 44.

programa. Ova razina testiranja osmišljena je za pronalaženje grešaka između različitih funkcionalnosti. Uz pomoć toga određuje se učinkovitost rada jedinica u grupi. Na funkcionalnost programa utječu jedinice koje nisu pravilno integrirane, bez obzira koliko su učinkovite u radu. Za pokretanje ove razine testiranja mogu se koristiti razne metode, ali specifična metoda koja će se koristiti uvelike ovisi o načinu definiranja jedinica.³² Što je veći opseg integracije, to je teže izolirati greške na određenom sučelju, što može dovesti do povećanog rizika i do različitih pristupa integracijskom testiranju. Jedna krajnost je da su svi dijelovi sustava integrirani istovremeno, nakon čega se testiranje provodi na razini programskog rješenja u cjelini. To se naziva integracijsko „big-bang“ testiranje. Prednost ovog testiranja ogleda se u činjenici da je postupak testiranja završen prije početka integracijskog testiranja te nije potrebno simulirati nedovršene dijelove. Glavni nedostatak ovog testiranja je taj što je u većini slučajeva teško pronaći uzrok neuspjeha. Druga krajnost je da su svi programi integrirani jedan po jedan, a testiranje se provodi nakon svakog koraka. Između ove dvije krajnosti postoji niz drugih varijanti. U svakoj fazi integracije tester se koncentriraju isključivo na samu integraciju. Npr., ako integriraju dio A s dijelom B, oni trebaju testirati komunikaciju između ta dva dijela, a ne njihovu funkcionalnost.³³ Testiranje sustava prva je razina u kojoj se program testira u cjelini. Cilj ove razine testiranja je procijeniti je li sustav ispunio sve unaprijed utvrđene zahtjeve i vidjeti ispunjava li standarde kvalitete. Testiranje sustava provode tester koji nisu bili dio razvoja programa. Testiranje sustava vrlo je važno jer potvrđuje ispunjava li program tehničke, funkcionalne i poslovne zahtjeve koje je postavio klijent.³⁴ Nadalje, testiranje sustava najčešće je završni test u razvoju i potrebno je omogućiti sustav koji zadovoljava tražene specifikacije. Svrha testiranja sustava je pronaći što je moguće više grešaka.³⁵

Završna razina testiranja je testiranje prihvatljivosti koja se provodi kako bi se utvrdilo mogu li krajnji korisnici koristiti sustav. Promjene se ponekad mogu pogrešno protumačiti na način koji ne zadovoljava predviđene potrebe korisnika. Tijekom ove završne razine korisnik će testirati program kako bi otkrio zadovoljava li isti potrebe poslovanja. Program se nakon uspješnog završetka ovog procesa započinje proizvoditi.³⁶ U okviru testa prihvatljivosti razlikuju se dvije vrste ispitivanja koje se obično pripremaju i izvode odvojeno. Korisnički test

³² Usp. Pearson, LaTonya. The four levels of software testing, 2015. URL: <https://www.seguetech.com/the-four-levels-of-software-testing/> (2020-07-20)

³³ Usp. Graham, Dorothy...[et. al.]. Nav. dj., str. 45-46. (2020-07-20)

³⁴ Usp. Pearson, LaTonya. Nav. dj. (2020-07-20)

³⁵ Usp. Graham, Dorothy...[et. al.]. Nav. dj., str. 46. (2020-07-20)

³⁶ Usp. Pearson, LaTonya. Nav. dj. (2020-07-20)

prihvatljivosti usredotočen je uglavnom na funkcionalnost i na taj način provjerava se prikladnost sustava za korištenje, dok operativni test prihvatljivosti potvrđuje ispunjava li sustav uvjete za rad. Ako je program razvijen za masovno tržište, često ga je nemoguće testirati i takav program većinom prolazi kroz dvije faze testiranja prihvatljivosti, a to su alfa i beta testiranje.³⁷ Alfa testiranje provodi se zbog identificiranja svih mogućih problema i grešaka prije omogućavanja dostupnosti programa. Fokus ovog testiranja je simuliranje stvarnih korisnika pomoću tehnika crne i bijele kutije (engl. *black and white box testing*). Cilj je izvršiti zadatke koje bi tipični korisnik mogao obavljati, a ispitivači su većinom zaposlenici tvrtke. Najjednostavnije rečeno, ovakva vrsta ispitivanja naziva se alfa samo zato što se provodi rano, potkraj razvoja programa i prije faze beta testiranja. Beta testiranje obavljaju stvarni korisnici u realnom okruženju i može se smatrati oblikom vanjskog testiranja prihvatljivosti. Pristup beti verziji programa omogućava se ograničenom broju krajnjih korisnika kako bi se dobile povratne informacije o njegovoj kvaliteti. Beta testiranjem smanjuje se rizik od neuspjeha i omogućuje se povećana kvaliteta. To je posljednji test prije omogućavanja dostupnosti proizvoda korisnicima, a glavna prednost beta testiranja su izravne povratne informacije korisnika.³⁸

2.7. Metode testiranja

Testiranje programa ključna je aktivnost u procesu razvoja programa.³⁹

Testiranje metodom crne kutije odnosi se na tehniku dobivanja testnih slučajeva. Također, ova metoda provjerava funkcionalnost programa i zbog toga se naziva još i funkcionalno testiranje. Testiranje metodom crne kutije osigurava pokazatelje koji govore jesu li svi funkcionalni zahtjevi koje je korisnik naveo zadovoljeni. Isto tako, provjerava se postoji li neka funkcija u programu koja se nepravilno implementirala, kao i nedostaje li nešto i postoji li kakva greška. Uz pomoć testiranja metodom crne kutije može se otkriti postoji li problem s bazom podataka i pohranjivanjem podataka. Testiranje metodom crne kutije obično se obavlja u kasnijoj fazi testiranja, tj. kada je GUI (engl. *graphical user interface*) programa spreman. Prilikom testiranja metodom crne kutije tester ne trebaju posjedovati znanje programiranja jer se testira funkcionalnost programa.⁴⁰

³⁷ Usp. Graham, Dorothy...[et. al.]. Nav. dj., str. 48. (2020-07-20)

³⁸ Usp. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/alpha-beta-testing-demystified.html> (2020-07-20)

³⁹ Usp. Binary Terms: URL: <https://binaryterms.com/difference-between-black-box-testing-and-white-box-testing.html> (2020-07-21)

⁴⁰ Usp. Isto.

Testiranje metodom bijele kutije naziva se još i strukturno ispitivanje. Testiranje metodom bijele kutije vrši se na proceduralnoj strukturi programa, što uključuje testiranje svih logičkih puteva u programu. Također, provjerava se rade li sve komponente programa ispravno. Ako se testiranje metodom bijele kutije izvodi s velikom pažnjom, rezultat je 100% ispravan program. Uz pomoć metode bijele kutije, testiraju se sve petlje u programu i interne strukture podataka kako bi se osigurala valjanost pohranjenih podataka. Prilikom testiranja metodom bijele kutije, tester treba posjedovati znanje programiranja jer ovo testiranje uključuje strukturno testiranje. U većini slučajeva, ovo testiranje provode programeri jer su upućeni u implementaciju svih komponenti programa. Također, ispitivanje metodom bijele kutije može se provesti u ranoj fazi testiranja tj. prije nego što GUI programa bude spreman. Testiranje metodom bijele kutije vrlo je dugotrajan i iscrpan proces jer uključuje temeljito testiranje programa i detaljnu analizu proceduralnog dizajna programa.⁴¹

Testiranje metodom sive kutije tehnika je testiranja programa s djelomičnim poznavanjem unutarnjeg rada aplikacije. Svrha ove metode testiranja je pretraživanje grešaka zbog nepravilne strukture kôda ili nepravilnog funkcioniranja programa. Testiranje metodom sive kutije provodi se iz nekoliko razloga: smanjuje se dugotrajan proces ispitivanja, programer ima dovoljno vremena popraviti greške, testiranje se vrši s korisničkog stajališta, a ne s dizajnerskog itd.⁴²

⁴¹ Usp. Isto.

⁴² Usp. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/grey-box-testing.html> (2020-07-21)

3. Automatsko testiranje i primjena alata za vizualnu usporedbu mrežnog sjedišta tvrtke Five

3.1. Uvod u automatsko testiranje

Praktični dio ovog rada sastoji se od automatskih testova i primjene alata za vizualnu usporedbu mrežnog sjedišta tvrtke Five.⁴³ Osim vizualnog alata, koristio se i alat za upravljanje testnim slučajevima, alat koji je namijenjen za stvaranje izvješća testova i platforma za testiranje „u oblaku“ za mrežne i mobilne uređaje. Visual Studio Code je moćni uređivač izvornog kôda u kojem su se pisali testovi. Razvio ga je Microsoft, a dostupan je za Windows, macOS i Linux operacijske sustave.⁴⁴ Tvrtka Five nedavno je dobila sasvim novo mrežno sjedište te se ovim radom htjelo osigurati pravovremeno otkrivanje potencijalnih nedosljednosti i *bugova* s obzirom na dinamiku nadolazećih promjena spomenutog mrežnog sjedišta. U skladu s tim, okvirno, u radu su se postavile sljedeće hipoteze: korišteni alati u testiranju pridonose uspješnoj provedbi automatskih testova i kreirani testovi ispunjavaju kriterij stabilnosti njihove postojanosti u vremenu.

Nadalje, u ovom radu je pokazan i način kreiranja automatskih testova. Također se nastojalo pokazati i da se testiranje velikog broja mrežnih stranica može automatizirati i pri tome olakšati sam postupak testiranja. Osim toga, ovaj rad omogućuje i učenje postupka automatskog testiranja te je kreirane testove moguće prilagođavati i nadopunjavati. Korišteni alati pružaju veliki broj mogućnosti, a o svakome od njih bit će više riječi u nastavku rada. Osim toga, nakon što se alati opišu, prikazat će se što je sve potrebno instalirati za uspješno provođenje testova, odnosno primjenu alata te krajnji rezultat.

3.2. Korišteni alati

3.2.1. WebdriverIO

Jedan od korištenih alata, a ujedno i najvažniji alat za testiranje je WebdriverIO. Odabran je jer omogućuje integraciju s velikim brojem drugih alata. Ovaj se alat uz Visual Studio Code rabio za stvaranje testova. To je alat u otvorenom pristupu koji služi za automatsko testiranje i omogućuje pisanje jednostavnih testova u JavaScript programskom jeziku. Za izradu i pokretanje testova korišten je Node.js. Uz pomoć WebdriverIO testni kôd izgleda jednostavno,

⁴³ Usp. Five. URL: <https://five.agency/> (2020-08-03)

⁴⁴ Usp. Visual Studio Code. URL: <https://code.visualstudio.com/docs> (2020-08-03)

sažeto i čitljivo. Također, rad s elementima na stranici je izrazito lagan. WebdriverIO dokumentacija je vrlo detaljno i jasno napisana i svatko koga zanima automatizacija može ju brzo savladati koristeći upute. Nadalje, WebdriverIO omogućuje pojednostavljivanje elemenata mrežnog sjedišta.⁴⁵ Elementi se dohvaćaju uz pomoć selektora na kojem se poziva metoda. Postoje različite vrste selektora, a oni koji su korišteni u ovom radu su ID, klasa, XPath, naziv HTML elementa i element s određenim tekstom. Najpovoljnije bi bilo da mrežno mjesto sadrži što više ID atributa HTML elementa, ali to ovdje nije bio slučaj i zbog toga se naišlo i na nekoliko izazova koji su na kraju uspješno riješeni.⁴⁶ Kako bi testovi bili pregledniji i jasniji korišten je *Page Object pattern*. *Page Object pattern* pruža sve moguće značajke od nasljeđivanja između *Page Objects*, učitavanja elemenata do enkapsulacije.⁴⁷ Također, on je postao popularan u automatskom testiranju zbog održavanja testova i smanjenja dupliciranja kôda. Prilikom primjene *Page Object pattern*, testovi koriste metode i oni se ne trebaju mijenjati, mijenja se samo kôd unutar *Page Object-a*. Vrlo je bitno odvojiti testove i *Page Objects* u zasebne datoteke. Zahvaljujući *Page Object patternu* svaka promjena u korisničkom sučelju može se lako implementirati, ažurirati i održavati.⁴⁸

3.2.2. Percy

Percy je sveobuhvatna platforma koja služi za vizualnu usporedbu tj. vizualno testiranje mrežnog sadržaja. Percy pomaže prilikom automatizacije i testeru olakšava pronalaženje *bugova* vizualne prirode koji se javljaju na razini korisničkog sučelja. Percy upravlja sa svime, od prikazivanja i snimanja zaslona do obavještanja testera o vizualnim promjenama. Bez obzira na to kako se provode vizualni testovi, Percy obrađuje i otkriva vizualne promjene. Također, on uspoređuje snimke zaslona s prethodno generiranim snimkama kako bi provjerio jesu li se promijenile veličine piksela na slikama. Snimke zaslona za pojedine komponente i stranice su grupirane i kao takve se stavljaju na pregled kao jedan build.⁴⁹

3.2.3. TestRail

TestRail je alat za mrežno upravljanje testnim slučajevima. Koriste ga tester, programeri i voditelji timova, a pruža pomoć u upravljanju, praćenju i organizaciji testiranog programa.

⁴⁵ Usp. Webdriver IO. URL: <http://v4.webdriver.io/> (2020-08-03)

⁴⁶ Usp. Webdriver IO. URL: <https://webdriver.io/docs/selectors.html> (2020-08-03)

⁴⁷ Usp. Webdriver IO. URL: <https://webdriver.io/docs/pageobjects.html> (2020-08-03)

⁴⁸ Usp. Medium. URL: <https://medium.com/tech-tajawal/page-object-model-pom-design-pattern-f9588630800b> (2020-08-03)

⁴⁹ Usp. Percy. URL: <https://docs.percy.io/docs/getting-started> (2020-08-03)

TestRail omogućuje timovima pregled testnih slučajeva, njihovu organizaciju i izvršavanje, a sve to uz pomoć jednostavnog mrežnog sučelja. Također, on omogućuje stvaranje, upravljanje i organiziranje testnih slučajeva i paketa u okviru optimiziranog korisničkog sučelja i strukture aplikacija. TestRail pomaže koordinirati testove i povećava produktivnost i odgovornost testera. Cilj je osigurati da svaki član tima zna svoje zadatke u svakom trenutku i da voditelj tima može dodijeliti nove zadatke testerima, ovisno o njihovom opterećenju. Za donošenje važnih projektnih odluka ključno je imati pristup detaljnim informacijama o napretku testiranja i rezultatima ispitivanja. Također, bitna značajka TestRaila je ta što olakšava testiranje zbog integracije s alatima za praćenje grešaka (npr. Jira).⁵⁰

3.2.4. Allure

Allure je *framework* koji je fleksibilan i koji pruža izvještaj o onome što je testirano u obliku mrežnog izvješća i omogućava svima koji sudjeluju u procesu razvoja programa da izvuku veliki broj korisnih informacija iz svakodnevnog izvođenja testova. Allure izvješća skraćuju životni ciklus grešaka i on pruža jasnu sliku o tome koje su značajke pokrivena, gdje se greške nalaze, kako izgleda vremenska crta izvješća itd. Prednost Allure-a je modularnost i proširivost te prilagodljivost ostalim alatima.⁵¹

3.2.5. BrowserStack

BrowserStack je platforma za testiranje mrežnih sjedišta i mobilnih aplikacija. Omogućava testiranje mrežnog sjedišta u više različitih preglednika ili mobilnih aplikacija na više vrsta mobilnih uređaja bez ikakvih virtualnih strojeva, uređaja i emulatora tj. on je zapravo tzv. „*device-lab*“ u oblaku. BrowserStack je opcija kada se želi izbjeći složenost prebacivanja između operacijskih sustava i preglednika. Glavne značajke BrowserStack-a su testiranje putem više preglednika i na različitim operacijskim sustavima, testiranje hibridnih aplikacija, automatizacija mrežnog sjedišta i sl.⁵²

3.3. Instalacija alata

Prije samog početka automatskog testiranja Five mrežnog sjedišta, bilo je potrebno postaviti programsku okolinu za uspješno provođenje testova. Testovi su kreirani i pokretani na

⁵⁰ Usp. TestRail. URL: <https://www.gurock.com/testrail/docs/user-guide/getting-started/walkthrough> (2020-08-03)

⁵¹ Usp. Allure Framework. URL: <https://docs.qameta.io/allure/> (2020-08-03)

⁵² Usp. Software Testing Help. URL: <https://www.softwaretestinghelp.com/browserstack-tutorial/> (2020-08-03)

Windows operacijskom sustavu. U nastavku će biti opisani koraci koje je bilo potrebno poduzeti kako bi se osigurali uvjeti za pisanje testova te koraci i uvjeti za instalaciju svih korištenih alata.

Preduvjeti koji trebaju biti ispunjeni za testiranje su posjedovanje jednog od mrežnih preglednika kao npr. Chrome, Node.js platforme⁵³ i alata u kojem će se pisati testovi (Visual Studio Code⁵⁴). Nakon što su svi preduvjeti zadovoljeni, potrebno je pripremiti direktorij u koji će se pohraniti cijeli projekt. Direktorij se može napraviti uz pomoć Command Prompt-a (CMD) tako da se izvede naredba *mkdir* koja služi za kreiranje direktorija i naredba *cd* koja služi za pozicioniranje korisnika u novi, kreirani direktorij:

```
mkdir five-web  
cd five-web
```

Nakon toga, potrebno je izvesti naredbu za pokretanje Node.js u projektu:

```
npm init -y
```

lovo *-y* označava da će svi uvjeti biti prihvaćeni i kreirat će se standardi npm projekt, ali *-y* se može i izostaviti ako korisnik želi sâm navesti pojedinosti o projektu.

Nakon toga, izvršava se naredba za instalaciju WebdriverIO i naredba za selenium-standalone koji se nalazi u *package.json* datoteci:

```
npm i webdriverio --save-dev  
npm i selenium-standalone --save-dev
```

Zatim je potrebno instalirati WebdriverIO CLI (engl. *command-line interface*):

```
npm i @wdio/cli --save-dev
```

Nakon što su osnovni koraci napravljeni, potrebno je još odraditi konfiguraciju WebdriverIO-a uz pomoć *node_modules*:

```
node_modules\.bin\wdio config
```

Na zaslonu se pojavljuje pomoć za WebdriverIO konfiguraciju i postavljaju se pitanja koja unaprijed imaju određene vrijednosti kao odgovor. Preporuča se ostaviti sve onako kako je

⁵³ Node.js se može preuzeti ovdje: <https://nodejs.org/en/download/> (2020-08-04)

⁵⁴ Visual Studio Code se može preuzeti ovdje: <https://code.visualstudio.com/download> (2020-08-04)

unaprijed zadano, a jedina stvar koja je u ovom slučaju promijenjena je osnovni url na url od Five mrežnog sjedišta.

Nakon toga se može kreirati prvi test koji će pokazati je li glavno okruženje ispravno instalirano. Prije nego li je prvi test napisan, unutar five-web direktorija kreirana su tri nova: prvi direktorij je test, a unutar testa su smještene još dva direktorija pod nazivom *specs* i *pageobjects*.

Test koji je provjeravao je li okruženje ispravno instalirano pohranjen je unutar test direktorija i imao je sljedeću sintaksu:

```
const assert = require('assert');

describe('Five web', () => {
  it('Should have the right title', () => {
    browser.url(' https://five.agency/');
  });
});
```

Nakon što je test napisan, potrebno je urediti *package.json* datoteku:

```
"scripts": {
  "test": "wdio wdio.conf.js"
},
```

Kada je *package.json* datoteka uređena, potrebno je otvoriti terminal unutar Visual Studio Code-a (ili Command prompt i pozicionirati se u root direktorij projekta) i izvršiti naredbu za pokretanje testova:

```
npm run test
```

Ako je test ispravan, stranica će se automatski pokrenuti i odraditi ono što je zadano u testu. Općenita struktura test datoteke je sljedeća:

```
describe("Test title", function() {

  beforeEach(function() {
    // optional
    // Your code goes here
  });
```

```

it("Test case title", function() {
  // Your codes goes here
});

}
);

```

Describe je funkcija u kojoj se upisuje naziv testa i unutar nje se nalaze ostali dijelovi test datoteke, a to su *beforeEach* i *afterEach* koji su neobavezni dio testa i *it* koji je obavezni dio. Unutar *beforeEach* funkcije mogu se nalaziti radnje koje se žele izvršiti prije pokretanja svakog testa (prije svakog *it* dijela) – primjerice učitavanje početne stranice. Unutar *afterEach* funkcije mogu se nalaziti radnje koje se žele izvršiti nakon pokretanja svakog testa (nakon svakog *it* dijela) – primjerice odjava ili uklanjanje kolačića ili predmemorije. Najbitniji dio je *it* dio koji označava samu test funkciju, a može ih biti jedna ili više. U tom dijelu dolazi do simulacije određenih akcija poput klikanja, '*scrollanja*', upisivanja teksta u određena polja i sl. Test funkcija na kraju javlja je li test prošao.

Sintaksa kôda je sljedeća:

a) prikaz klika na gumb koji ima ID „button“:

```
$(selektor).akcija(); => $("#button").click();
```

b) otvaranje željenog URL-a:

```
browser.akcija(); => browser.url("https://five.agency/")
```

Nakon što je WedriverIO uspješno instaliran i prvi test uspješno dovršen, potrebno je integrirati ostale alate s WebdriverIO-om. Prvi integrirani alat je Percy. Kako bi se Percy ispravno instalirao, potrebno je pozicionirati se na five-web direktorij, otvoriti terminal i pokrenuti sljedeću naredbu:

```
npm install --save-dev @percy/webdriverio
```

Nakon instalacije Percy-a, u *wdio.conf.js* datoteku, na kraju, potrebno je dodati sljedeću funkciju koja se brine da je Percy uključen u testove na globalnoj razini:

```

before: function (capabilities, specs) {
  // Import percySnapshot function
  const { percySnapshot } = require('@percy/webdriverio');
  // Make percySnapshot available as a global variable in all wdio tests
  global.percySnapshot = percySnapshot;
}

```

Nakon što je instalacija završena, potrebno je kreirati račun na Percy⁵⁵ stranici, a nakon računa potrebno je kreirati novu organizaciju i projekt. Nakon što se kreira projekt, u postavkama je potrebno preuzeti Percy token koji je potreban za komunikaciju između WebdriverIO-a i Percy-a te token pokrenuti lokalno kao naredbu i dodati novu skriptu u *package.json* datoteku:

```
set PERCY_TOKEN=<your token here>
```

```
"percy-  
test": "set PERCY_TOKEN={yourTokenHere} && set PERCY_BRANCH=local && percy exe  
c -- wdio wdio.conf.js"
```

Nakon toga, potrebno je u datoteku u kojoj se nalaze testovi, ispod svakog testa dodati *snapshot* funkciju:

```
browser.call(  
  async () => await percySnapshot(browser, "unique test case name", { widths  
: [1280] })  
);
```

Percy test pokreće se koristeći naredbu:

```
npm run percy-test
```

Nakon što se naredba izvrši, potrebno je pričekati build na Percy stranici u kojem će se nalaziti snimke zaslona. Nadalje, Percy kao alat nudi mogućnost integracije s drugim alatima te je u ovom slučaju napravljena integracija sa Slack-om⁵⁶. Prednost ove integracije je ta što svaki put kada je pokrenut Percy test, na Slack bi došla obavijest kada je test završen, koji je to build po redu i koliko je snimki zaslona snimljeno. Prilikom klika na poveznicu na Slack-u, otvorio bi se trenutni build i sve što on sadrži. Osim toga, prednost je što je cijeli tim pravovremeno informiran da su testovi prošli, da sadrže vizualna odstupanja ili ne i sl.

Nakon Percy-a, potrebno je integrirati TestRail. U Visual Studio Code-u potrebno se pozicionirati na direktorij *five-web*, otvoriti terminal i pokrenuti sljedeću naredbu:

⁵⁵ Račun je moguće kreirati ovdje: <https://percy.io/> (2020-08-04)

⁵⁶ Slack se može preuzeti ovdje: <https://slack.com/intl/en-hr/> (2020-08-04)


```
npm install wdio-wdio5testrail-reporter --save-dev
```

Nakon toga, potrebno je napraviti račun na TestRail⁵⁷ stranici, a u *wdio.conf.js* potrebno je dodati sljedeće informacije koje se dobiju prilikom registracije, a to su domena, korisničko ime, lozinka, ProjectId i suiteId, a runName je proizvoljan naziv automatskih testova.

```
let WdioTestRailReporter = require('wdio-5-testrail-reporter');
reporters: [[WdioTestRailReporter, {
  domain: "yourdomain.testrail.net",
  username: "your username",
  password: "your password",
  projectId: 1,
  suiteId: 1,
  runName: "My test run"
}]]
```

Na kraju je u *package.json* potrebno dodati sljedeći tekst:

```
"test-testrail": "wdio wdio-testrail.conf.js"
```

TestRail pokreće se naredbom:

```
npm run test-testrail
```

Sljedeći alat koji je potrebno integrirati je Allure. Kako bi se Allure uspješno instalirao, u terminalu je potrebno pokrenuti sljedeću naredbu:

```
npm install @wdio/allure-reporter --save-dev
```

U *package.json* datoteku potrebno je dodati sljedeću funkciju pomoću koje će se pokretati Allure izvještaj:

```
"generate-report": "allure generate allure-results --clean && allure open"
```

⁵⁷ Račun je moguće kreirati ovdje:

https://www.gurock.com/testrail/?utm_source=adwords&utm_medium=cpc&utm_campaign=europe_en_brand&utm_content=testrail&creative=239490653021&keyword=testrail&matchtype=e&network=g&device=c&gclid=CjwKCAjwsan5BRAOEiwALzomXwM_xzuS_nfh4K_-W2qNQLxfXPRxBxKv0_ymM0YGppX-rsKwumL4hoCvRcQAvD_BwE (2020-08-04)

Zatim, u svaku test datoteku potrebno je *importati* Allure, kao i dodati Allure funkciju ispod svakog testa:

```
import allureReporter from '@wdio/allure-reporter'  
  
allureReporter.addFeature('your test name')
```

Na samom kraju potrebno je napraviti konfiguraciju Allure-a, a sljedeći kôd potrebno je ubaciti u *wdio.conf.js* datoteku:

```
exports.config = {  
  // ...  
  reporters: ['spec', ['allure', {  
    outputDir: 'allure-results',  
  }]],  
  // ...  
}
```

Kako bi dobili Allure izvještaj, potrebno je pokrenuti sljedeću naredbu u terminalu:

```
npm run generate-report
```

Zadnji alat koji je integriran s WebDriverIO je BrowserStack. BrowserStack se instalira tako što se u terminalu pokrene naredba:

```
npm install @wdio/browserstack-service --save-dev
```

Osim toga, potrebno je napraviti i BrowserStack konfiguraciju i u *wdio.conf.js* datoteku ubaciti sljedeći kôd (username i key se izgeneriraju prilikom kreiranja računa na BrowserStack-u)⁵⁸:

```
export.config = {  
  // ...  
  user: process.env.BROWSERSTACK_USERNAME,  
  key: process.env.BROWSERSTACK_ACCESS_KEY,  
  services: [  
    ['browserstack', {  
      browserstackLocal: true  
    }]  
  ],  
}
```

⁵⁸ Račun je moguće kreirati ovdje: <https://www.browserstack.com/accounts/settings> (2020-08-14)

```
    // ...  
};
```

Zatim je u *package.json* potrebno upisati sljedeće:

```
"test-browserstack": "wdio wdio-browserstack.conf.js"
```

BrowserStack pokreće se naredbom:

```
npm run test-browserstack
```

3.4. Automatski testovi

Nakon što je okruženje uspješno postavljeno, alati instalirani i integrirani, potrebno je napisati testove i dobiti rezultate istih. Automatski testovi koji su rađeni na Five mrežnom sjedištu podijeljeni su u tri datoteke. U spomenutom direktoriju *specs* nalaze se datoteke pod sljedećim nazivima *home.spec.js*, *products.spec.js* i *socialnetwork.spec.js*, a u *pageobjects* direktoriju nalaze se datoteke koje odgovaraju datotekama u direktoriju *specs*, a to su *home.page.js*, *products.page.js*, *socialnetwork.page.js* i *page.js*. U *specs* datotekama su testovi, a u *pageobjects* datotekama su selektori. Testovi i selektori odvojeni su kako ne bi došlo do promjene selektora na mrežnom sjedištu; potrebno je samo izmijeniti selektore koji se nalaze u datotekama unutar *pageobjects* direktorija i to se automatski primjenjuje na sve testove. Testovi su na ovaj način podijeljeni kako bi se u datoteci *home.spec.js* nalazili svi testovi vezani uz naslovnu stranicu i ono što se nalazi u njoj. U datoteci *products.spec.js* nalaze se testovi vezani uz uspješne Five-ove projekte, a u datoteci *socialnetwork.spec.js* nalazi se test koji vodi na društvenu mrežu.

Prvo će se opisati testovi koji se nalaze u *home.spec.js* datoteci i odgovarajući *Page* objekti. Na samom početku, u svakoj test datoteci potrebno je napraviti *import* Allure-a, *page* objekta i *assert* paketa:

```
import assert from "assert";  
import allureReporter from '@wdio/allure-reporter';  
import Home from "../pageobjects/home.page"
```

Describe dio prve testne datoteke izgleda ovako:

```
describe("Five web", function() {
```

```

beforeEach(function(){
    Home.open();
    Home.homeTitle.waitForDisplayed();
});

```

Prvi test je najjednostavniji, a pomoću njega otvara se naslovna stranica tvrtke Five.

```

it("C1 Should open homepage", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open homepage');

    Home.scrollFooter.scrollToView();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five Homepage", { widths
: [1280] })
    );
    Home.homeTitle.waitForDisplayed();

});

```

Svaki test je unaprijed dodan u TestRail, a TestRail i napisani testovi povezani su uz pomoć ID atributa HTML elementa koji se nalazi prije samog imena testa (u ovom slučaju C1). *AllureReporter* funkcija spaja testove s Allure paketom koji generira HTML rezultate, a *scrollFooter* služi tomu da se prilikom ulaska na stranicu dospije do kraja stranice. Uz pomoć *browser.call* funkcije dobije se snimka zaslona, a *waitForDisplayed* potvrđuje da se učitao očekivani element,.

Cilj drugog testa je otvoriti „About“ poveznicu Five mrežnog sjedišta. U drugom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *About* poveznicu, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call*-a snimiti zaslom.

```

it("C2 Should open About section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open About section');

    Home.aboutSection.click();
    Home.homeTitle.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollToView();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'About' Page", { wi
dths: [1280] })
    );

});

```

Cilj trećeg testa je otvoriti „Services“ poveznicu Five mrežnog sjedišta. U trećem testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Services* poveznicu, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslون.

```
it("C3 Should open Services section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Services section');

    Home.servicesSection.click();
    Home.homeTitle.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollToView();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Services' Page", {
widths: [1280] })
    );

});
```

Cilj četvrtog testa je otvoriti „Work“ poveznicu Five mrežnog sjedišta. U četvrtom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Work* poveznicu, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslون.

```
it("C4 Should open Work section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Work section');

    Home.workSection.click();
    Home.homeTitle.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollToView();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Our Work' Page",
{ widths: [1280] })
    );

});
```

Cilj petog testa je otvoriti „Careers“ poveznicu Five mrežnog sjedišta. U petom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Careers* poveznicu, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslون.

```
it("C5 Should open Careers section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Careers section');

    Home.careersSection.click();
    Home.homeTitle.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollToView();
```

```

        browser.call(
            async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Careers' Page", {
widths: [1280] })
        );
    });

```

Cilj šestog testa je otvoriti „Contact“ poveznicu Five mrežnog sjedišta. U šestom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Contact* poveznicu, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```

it("C6 Should open Contact section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Contact section');

    Home.contactSection.click();
    Home.homeTitle.waitForDisplayed();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Contact' Page", {
widths: [1280] })
    );
});

```

Cilj sedmog testa je otvoriti „Blog“ poveznicu Five mrežnog sjedišta. U sedmom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Blog* poveznicu, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```

it("C7 Should open Blog section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Blog section');

    Home.blogSection.click();
    Home.homeTitle.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollToView();
    browser.pause(3000);

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Blog' Page", { wi
dths: [1280] })
    );
});

```

Cilj osmog testa je otvoriti „Blog“ poveznicu i „Android“ poveznicu unutar njega na Five mrežnom sjedištu. U osmom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Blog* poveznicu, kliknuti na *Android* poveznicu unutar *Bloga*, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```

it("C8 Should open Blog Android section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Blog Android sectio');

    Home.blogSection.click();
    Home.androidSection.click();
    Home.articleName.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollIntoView();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Blog-
Android' Page", { widths: [1280] })
    );
});

```

Cilj devetog testa je otvoriti „Blog“ poveznicu i „Business“ poveznicu unutar njega na Five mrežnom sjedištu. U devetom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Blog* poveznicu, kliknuti na *Business* poveznicu unutar *Bloga*, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```

it("C9 Should open Blog Business section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Blog Business section');

    Home.blogSection.click();
    Home.businessSection.click();
    Home.articleName.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollIntoView();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Blog-
Business' Page", { widths: [1280] })
    );
});

```

Cilj desetog testa je otvoriti „Blog“ poveznicu i „Design“ poveznicu unutar njega na Five mrežnom sjedištu. U desetom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Blog* poveznicu, kliknuti na *Design* poveznicu unutar *Bloga*, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```

it("C10 Should open Blog Design section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Blog Design section');

    Home.blogSection.click();
    Home.designSection.click();
    Home.articleName.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollIntoView();

```

```

        browser.call(
            async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Blog-
Design' Page", { widths: [1280] })
        );
    });

```

Cilj jedanaestog testa je otvoriti „Blog“ poveznicu i „Development“ poveznicu unutar njega na Five mrežnom sjedištu. U jedanaestom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Blog* poveznicu, kliknuti na *Development* poveznicu unutar *Bloga*, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```

it("C11 Should open Blog Development section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Blog Development section');

    Home.blogSection.click();
    Home.developmentSection.click();
    Home.articleName.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollToView();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Blog-
Deveopment' Page", { widths: [1280] })
    );
});

```

Cilj dvanaestog testa je otvoriti „Blog“ poveznicu, zatim „Development“ poveznicu i članak unutar „Developmenta“ na Five mrežnom sjedištu. U dvanaestom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Blog* poveznicu, kliknuti na *Development* poveznicu unutar *Bloga* te kliknuti na članak unutar *Development* poveznice, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```

it("C12 Should open Blog Development article", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Blog Development article');

    Home.blogSection.click();
    Home.developmentSection.click();
    Home.articleName.click();
    Home.scrollFooter.scrollToView();
    browser.pause(2000);

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Blog-
Development Article' Page", { widths: [1280] })
    );
});

```



```
    );  
  });
```

Cilj trinaestog testa je otvoriti „Blog“ poveznicu i „iOS“ poveznicu unutar njega na Five mrežnom sjedištu. U trinaestom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Blog* poveznicu, kliknuti na iOS poveznicu unutar *Bloga*, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslون.

```
it("C13 Should open Blog IOS section", function() {  
    allureReporter.addFeature('Should open Blog IOS section');  
  
    Home.blogSection.click();  
    Home.iosSection.click();  
    Home.articleName.waitForDisplayed();  
    Home.scrollFooter.scrollToView();  
    browser.pause(2000);  
  
    browser.call(  
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Blog-  
IOS' Page", { widths: [1280] })  
    );  
});
```

Cilj četrnaestog testa je otvoriti „Blog“ poveznicu i „Java“ poveznicu unutar njega na Five mrežnom sjedištu. U četrnaestom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Blog* poveznicu, kliknuti na Java poveznicu unutar *Bloga*, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslون.

```
it("C14 Should open Blog Java section", function() {  
    allureReporter.addFeature('Should open Blog Java section');  
  
    Home.blogSection.click();  
    Home.javaSection.click();  
    Home.articleName.waitForDisplayed();  
    Home.scrollFooter.scrollToView();  
  
    browser.call(  
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Blog-  
Java' Page", { widths: [1280] })  
    );  
});
```

Cilj petnaestog testa je otvoriti „Legal“ poveznicu Five mrežnog sjedišta. U osmom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Legal* poveznicu, dospjeti do kraja stranice da se učitaju svi elementi i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```
it("C15 Should open Legal section", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Legal section');

    Home.legalSection.click();
    Home.homeTitle.waitForDisplayed();
    Home.scrollFooter.scrollToView();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Legal' Page", { widths: [1280] })
    );
});
```

Nakon što je svih petnaest testova iz *home.spec.js* datoteke prikazano, prikazat će se i kako izgleda struktura *home.page.js* i unaprijed zadanog *page.js*. *Page* objekti koji se nalaze u *home.page.js* datoteci uvelike su pomogli u pisanju testova, zbog toga što su testovi zbog njih pregledniji, te je olakšano snalaženje testera u kôdu.

Struktura *page.js* datoteke izgleda ovako:

```
export default class Page {
    open(path) {
        browser.url(path);
    }
}
```

Struktura *home.page.js* datoteke izgleda ovako:

```
import Page from "./page";

class Home extends Page {
    open() {
        super.open("/");
    }
    get homeTitle(){
        return $("h1");
    }
    get scrollFooter(){
        return $("footer");
    }
    get aboutSection(){
        return $("span=About");
    }
}
```

```

get servicesSection(){
    return $("span=Services");
}
get workSection(){
    return $("span=Work");
}
get careersSection(){
    return $("span=Careers");
}
get contactSection(){
    return $("span=Contact");
}
get blogSection(){
    return $("span=Blog");
}
get legalSection(){
    return $("span=Legal");
}
get androidSection(){
    return $(".cat-item.cat-item-20");
}
get articleName(){
    return $("html/body/div[1]/div[1]/div/div/div[2]/div[1]/div/div[2]/div[1]
/div/h2/a");
}
get businessSection(){
    return $(".cat-item.cat-item-12");
}
get designSection(){
    return $(".cat-item.cat-item-36");
}
get developmentSection(){
    return $(".cat-item.cat-item-13");
}
get iosSection(){
    return $(".cat-item.cat-item-24");
}
get javaSection(){
    return $(".cat-item.cat-item-37");
}}
export default new Home();

```

Kao što je vidljivo u kôdu iznad, u sklopu *Page* objekata korišteni su različiti selektori. Na nekim mjestima su korištene klase (npr. `$(".cat-item.cat-item-12")`), na nekim mjestima HTML elementi (npr. `$("h1")`), na nekim mjestima elementi s tekstom (npr.

`$("span=About");`), dok na nekim mjestima XPath (npr. `$("/html/body/div[1]/div[1]/div/div/div[2]/div[1]/div/div[2]/div[1]/div/h2/a");`) i sl.

Nakon što su opisani testovi koji se nalaze u *home.spec.js* datoteci, opisat će se testovi koji se nalaze u *products.spec.js* datoteci. Kao i u prvoj datoteci i ovdje su iste stvari na samom početku importirane u datoteku:

```
import assert from "assert";
import allureReporter from '@wdio/allure-reporter';
import Products from "../pageobjects/products.page"
```

Describe dio druge datoteke izgleda slično kao i u prvoj datoteci:

```
describe("Five web", function() {

  beforeEach(function(){
    Products.open();
    Products.homeTitle.waitForDisplayed();
  });
```

U ovoj datoteci nalaze se testovi od kojih svaki otvara Five mrežno sjedište na kojem se nalaze opisi njihovih uspješnih projekata. Na mrežnom sjedištu, trenutno je predstavljeno njih šest.

Cilj šesnaestog testa je otvoriti „Work“ poveznicu i „Marriott Careers“ projekt na Five mrežnom sjedištu. U šesnaestom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Work* poveznicu, kliknuti na *Marriott Careers* projekt i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslon.

```
it("C16 Should open Work-Marriott Careers case study", function() {
  allureReporter.addFeature('Should open Work-Marriott Careers case study');

  Products.workSection.click();
  Products.marriottCareers.click();
  Products.productTitle.waitForDisplayed();

  browser.call(
    async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Marriott Careers' Page", { widths: [1280] })
  );
});
```

Cilj sedamnaestog testa je otvoriti „Work“ poveznicu i „Rosetta Stone“ projekt na Five mrežnom sjedištu. U sedamnaestom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Work* poveznicu, kliknuti na *Rosetta Stone* projekt i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslon.

```

it("C17 Should open Work-Rosetta Stone case study", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Work-Rosetta Stone case study');

    Products.workSection.click();
    Products.rosettaStone.click();
    Products.productTitle.waitForDisplayed();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Roseta Stone' Page",
{ widths: [1280] })
    );
});

```

Cilj osamnaestog testa je otvoriti „Work“ poveznicu i „Moonlite“ projekt na Five mrežnom sjedištu. U osamnaestom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Work* poveznicu, kliknuti na *Moonlite* projekt i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```

it("C18 Should open Work-Moonlite case study", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Work-Moonlite case study');

    Products.workSection.click();
    Products.moonlite.click();
    Products.productTitle.waitForDisplayed();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Moonlite' Page", { wi
dths: [1280] })
    );
});

```

Cilj devetnaestog testa je otvoriti „Work“ poveznicu i „Napster“ projekt na Five mrežnom sjedištu. U devetnaestom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Work* poveznicu, kliknuti na *Napster* projekt i na kraju uz pomoć *browser.call-a* snimiti zaslou.

```

it("C19 Should open Work-Napster case study", function() {
    allureReporter.addFeature('Should open Work-Napster case study');

    Products.workSection.click();
    Products.napster.click();
    Products.productTitle.waitForDisplayed();

    browser.call(
        async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Napster' Page", { widt
hs: [1280] })
    );
});

```

```
});
```

Cilj dvadesetog testa je otvoriti „Work“ poveznicu i „Nanit“ projekt na Five mrežnom sjedištu. U dvadesetom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Work* poveznicu, kliknuti na *Nanit* projekt i na kraju uz pomoć *browser.call*-a snimiti zaslou.

```
it("C20 Should open Work-Nanit case study", function() {
  allureReporter.addFeature('Should open Work-Nanit case study');

  Products.workSection.click();
  Products.nanit.click();
  Products.productTitle.waitForDisplayed();

  browser.call(
    async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Nanit' Page", { width
s: [1280] })
  );
});
```

Cilj dvadeset prvog testa je otvoriti „Work“ poveznicu i „Game of Thrones“ projekt na Five mrežnom sjedištu. U dvadeset prvom testu potrebno je dodati *allureReporter*, kliknuti na *Work* poveznicu, kliknuti na *Game of Thrones* projekt unutar njega i na kraju uz pomoć *browser.call*-a snimiti zaslou.

```
it("C21 Should open Work-Game of Thrones case study", function() {
  allureReporter.addFeature('Should open Work-Game of Thrones case study');

  Products.workSection.click();
  Products.gameOfThrones.click();
  Products.productTitle.waitForDisplayed();

  browser.call(
    async () => await percySnapshot(browser, "Five 'Game of Thrones' Page
", { widths: [1280] })
  );
});
```

Nakon što je svih šest testova iz *products.spec.js* direktorija prikazano, struktura *products.page.js* direktorija.

Struktura *products.page.js* direktorija izgleda ovako:

```
import Page from "./page";
```

```

class Products extends Page {
  open() {
    super.open("/");
  }
  get homeTitle(){
    return $("h1");
  }
  get productTitle(){
    return $("h3");
  }
  get workSection(){
    return $("span=Work");
  }
  get marriottCareers(){
    return $("//*[ @id='case-studies-showcase-
block_5e43f702c3fda' ]/div/div/div/div[1]/div/a[2]");
  }
  get rosettaStone(){
    return $("//*[ @id='case-studies-showcase-
block_5e43f702c3fda' ]/div/div/div/div[2]/div/a[2]");
  }
  get moonlite(){
    return $("//*[ @id='case-studies-showcase-
block_5e43f702c3fda' ]/div/div/div/div[5]/div/a[2]");
  }
  get napster(){
    return $("//*[ @id='case-studies-showcase-
block_5e43f702c3fda' ]/div/div/div/div[6]/div/a[2]");
  }
  get nanit(){
    return $("//*[ @id='case-studies-showcase-
block_5e43f702c3fda' ]/div/div/div/div[9]/div/a[2]");
  }
  get gameOfThrones(){
    return $("//*[ @id='case-studies-showcase-
block_5e43f702c3fda' ]/div/div/div/div[10]/div/a[2]");
  }
}}
export default new Products();

```

Kao što je vidljivo u prikazanom kôdu iznad, od selektora u *products.page.js* direktoriju korišteni su HTML elementi i u nešto većoj mjeri XPath-ovi.

Nakon što su opisani i testovi koji se nalaze u `product.spec.js` datoteci, opisat će se testovi koji se nalaze u `socialnetwork.spec.js` datoteci. Kao i u prve dvije datoteke i ovdje su određene stvari importirane u datoteku:

```
import chai from "chai";
import allureReporter from "@wdio/allure-reporter";
import Social from "../pageobjects/socialnetwork.page";
```

Describe dio posljednje, treće datoteke izgleda slično kao i kod prve dvije:

```
describe("Five web", function () {
  beforeEach(function () {
    Social.open();
  });
});
```

U ovoj datoteci nalazi se test koji otvara društvenu mrežu Facebook Five mrežnog sjedišta. Cilj posljednjeg, dvadeset drugog testa je otvoriti Five mrežno sjedište, dospjeti do dna stranice i s desne strane kliknuti na ikonu od društvene mreže Facebook te istu otvoriti u novom prozoru.

```
it("C22 Should open Facebook page", function () {
  allureReporter.addFeature("Should open Facebook page");

  Social.facebook.click();
  browser.switchWindow("FIVE - Home | Facebook");

  browser.call(
    async () =>
      await percySnapshot(browser, "Five Facebook Page", { widths: [1280] })
  );
});
```

Nakon što je prikazan posljednji, dvadeset drugi test iz `socialnetwork.spec.js` datoteke, struktura `socialnetwork.page.js` datoteke izgleda ovako:

```
import Page from "../page";

class Social extends Page {
  open() {
    super.open("/");
  }
  get homeTitle(){
    return $("h1");
  }
  get facebook(){
    return $(".icon.icon-facebook");
  }
}
```

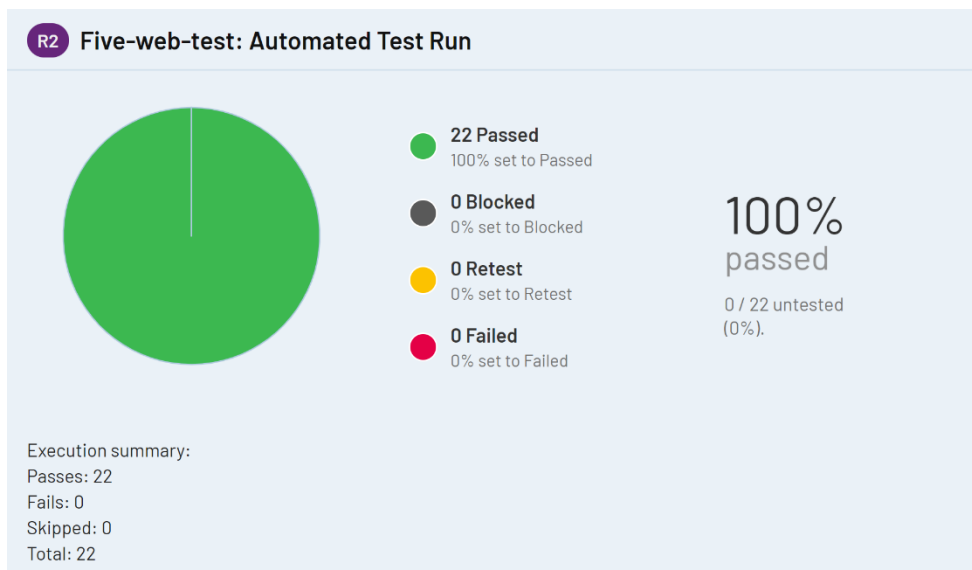


```
export default new Social();
```

TestRail nudi mogućnost prikaza svih testnih slučajeva na jednom mjestu i Slika 3. prikazuje kako izgledaju svi testovi na jednom mjestu, a Slika 4. prikazuje kako izgleda dijagram koji pokazuje broj uspješno provedenih testova, broj neuspješno provedenih testova, koliko je testova bilo blokirano i koje testove treba ponoviti. Svaka od varijabli naznačena je različitom bojom što dodatno olakšava uvid u stanje pojedinog testa. Također, uz dijagram se nalazi i postotak koji prikazuje rezultate prolaza testnih slučajeva.

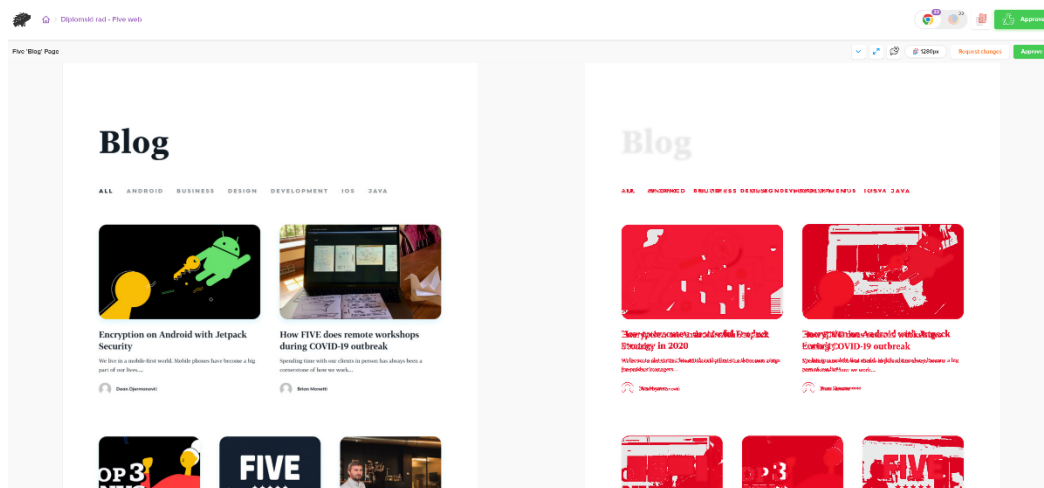
Test Cases ??		Assigned To	Status	
ID	Title			
T32	Should open homepage		Passed	>
T33	Should open About section		Passed	>
T34	Should open Services section		Passed	>
T35	Should open Work section		Passed	>
T36	Should open Careers section		Passed	>
T37	Should open Contact section		Passed	>
T38	Should open Blog section		Passed	>
T39	Should open Blog Android section		Passed	>
T40	Should open Blog Business section		Passed	>
T41	Should open Blog Design section		Passed	>
T42	Should open Blog Development section		Passed	>
T43	Should open Blog Development article		Passed	>
T44	Should open Blog iOS section		Passed	>
T45	Should open Blog Java section		Passed	>
T46	Should open Legal section		Passed	>
T47	Should open Work-Marriott Careers case study		Passed	>
T48	Should open Work-Rosetta Stone case study		Passed	>
T49	Should open Work-Moonlite case study		Passed	>
T50	Should open Work-Napster case study		Passed	>
T51	Should open Work-NanIt case study		Passed	>
T52	Should open Work-Game of Thrones case study		Passed	>
T53	Should open Facebook page		Passed	>

Slika 3. Prikaz svih testnih slučajeva na jednom mjestu.

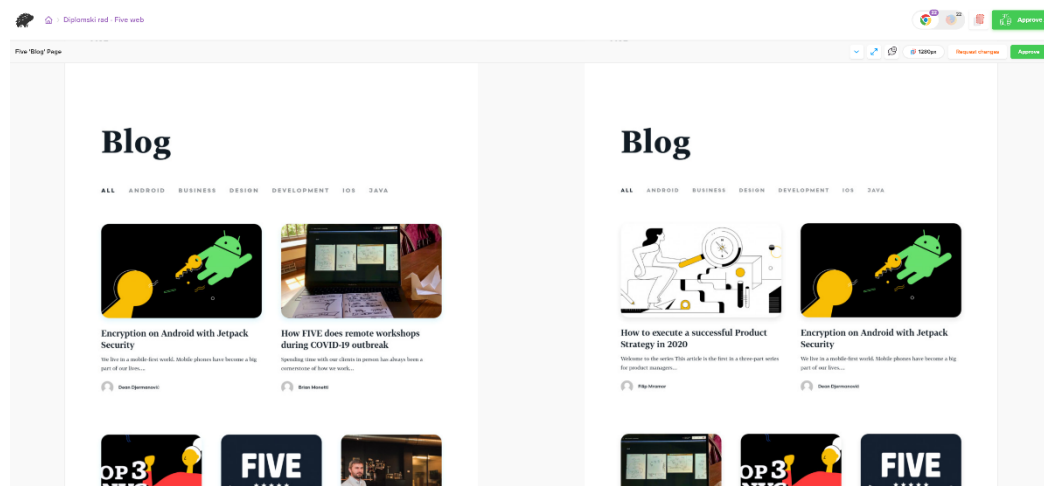


Slika 4. Prikaz dijagrama testnih slučajeva.

Što se tiče Percy-a, kao što je već rečeno, nakon što se ovaj test pokrene više puta i kreiraju nove snimke zaslona, te se nove snimke uspoređuju s postojećima (Slika 5.). Na lijevoj strani je „*baseline*“ slika odnosno posljednja verificirana snimka zaslona, a na desnoj strani je nova snimka zaslona prekrivena vizualnom razlikom – izmijenjeni pikseli označeni su crvenom bojom. U ovom slučaju došlo je do objave novog članka na Five blogu. Kada se klikne na desnu snimku zaslona, crvena boja nestane te je na Slici 6. vidljivo kako je dodan novi članak čime je promijenjen raspored objava na stranici na što Percy upozorava. Ako su nastale očekivane promjene, snimka zaslona se prihvaća i ona postaje novi „*baseline*“ s kojim će se nadolazeće snimke zaslona uspoređivati. Ako promjena nije očekivana, nego se radi o *bugu*, takva snimka zaslona se ne prihvaća te se prijavljuje *bug*. Ovaj alat je vrlo koristan jer vrši 'piksel po piksel' usporedbu i otkriva najsitnija odstupanja poput, primjerice, promjena u razmaku između elemenata, a što golim okom nije vidljivo. Upravo zbog toga je idealan da upotpuni klasični test *framework* koji samo vrši akcije nad elementima ne znajući je li došlo do stilskih promjena među njima.

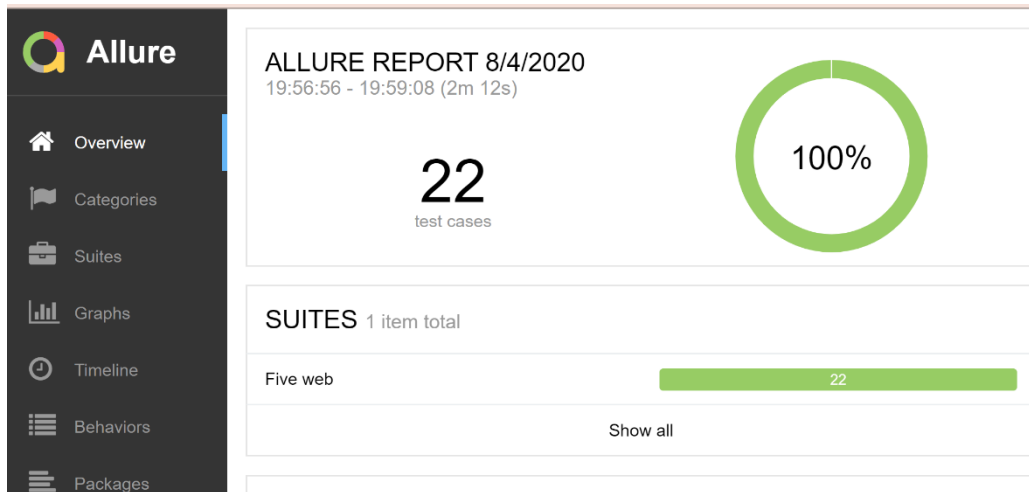


Slika 5. Vizualna usporedba dviju snimki zaslona.



Slika 6. Vizualna usporedba dviju snimki zaslona bez crveno označenih piksela.

Što se tiče Allure-a, na Slici 7. prikazana je nadzorna ploča na kojoj je prikazana statistika o svim testovima koji su pokrenuti na terminalu, a na Slici 8. nalazi se standardni strukturni prikaz izvršenih testova koji su podijeljeni u određene skupine, dok se na Slici 9. nalazi izvještaj jednog od testova. Allure je idealan jer generira rezultate u HTML-u i ti rezultati se također mogu isporučiti na Slack ili bilo koji drugi komunikacijski kanal nakon izvršenih testova. Osim što jasno prikazuju jesu li testovi uspješno izvršeni ili ne, Allure i točno prikazuje sve korake i akcije te ispisuje „*error trace*“ u slučaju da test nije uspješno proveden, a to uvelike smanjuje vrijeme koje programeri troše ne bi li pronašli uzrok greške.



Slika 7. Prikaz Allure nadzorne ploče.

Suites

order name duration status Status: 0 0 22 0 0 Marks: [info] [warning]

▼ Five web 22

id	name	duration	status	browser
#1	C1 Should open homepage	228ms	pass	chrome4s
#11	C10 Should open Blog Design section	692ms	pass	chrome4s
#12	C11 Should open Blog Development section	397ms	pass	chrome4s
#13	C12 Should open Blog Development article	519ms	pass	chrome6s
#14	C13 Should open Blog IOS section	664ms	pass	chrome9s
#15	C14 Should open Blog Java section	515ms	pass	chrome4s
#8	C15 Should open Legal section	147ms	pass	chrome4s
#16	C16 Should open Work-Marriott Careers case study	741ms	pass	chrome6s
#17	C17 Should open Work-Rosetta Stone case study	432ms	pass	chrome5s
#18	C18 Should open Work-Moonlite case study	494ms	pass	chrome6s
#19	C19 Should open Work-Napster case study	068ms	pass	chrome8s
#2	C2 Should open About section	676ms	pass	chrome3s
#20	C20 Should open Work-Nanit case study	633ms	pass	chrome5s
#21	C21 Should open Work-Game of Thrones case study	170ms	pass	chrome9s
#22	C22 Should open Facebook page	109ms	pass	chrome7s
#3	C3 Should open Services section	619ms	pass	chrome3s
#4	C4 Should open Work section	506ms	pass	chrome4s
#5	C5 Should open Careers section	338ms	pass	chrome4s
#6	C6 Should open Contact section	767ms	pass	chrome3s
#7	C7 Should open Blog section	473ms	pass	chrome6s
#9	C8 Should open Blog Android section	474ms	pass	chrome4s
#10	C9 Should open Blog Business section	744ms	pass	chrome4s

Slika 8. Strukturirani prikaz izvršenih testova u Allure-u.

Five web.C1 Should open homepage

Passed C1 Should open homepage

Overview History Retries

Severity: normal

Duration: 4s 228ms

Parameters

browser: chrome

Execution

▼ Test body

- ▶ "before each" hook 1 sub-step, 1 attachment 2s 106ms
- ▶ POST /session/:sessionId/element 2 attachments 29ms
- ▶ POST /session/:sessionId/execute/sync 1 attachment 20ms
- ▶ POST /session/:sessionId/element 2 attachments 26ms
- ▶ POST /session/:sessionId/execute/sync 2 attachments 20ms

Slika 9. Prikaz izvršenog testa u Allure-u.

Na sljedećim slikama prikazano je kako izgleda mrežno sjedište BrowserStack-a. Na Slici 10. prikazan je pregled builda, njegovo stanje, od koliko se sesija sastoji, koliko je vremena bilo potrebno da se build završi i sl. Na Slici 11. prikazano je što se sve nalazi unutar jednog builda – prikazane su sve tri izvršene sesije u kojima se nalaze testovi te za svaku sesiju vrijeme trajanja, status, preglednik na kojem su izvedene i sl., dok se na Slici 12. nalazi prikaz jedne od sesija unutar koje se nalazi video koji prikazuje svaki korak koji je poduzet na Five mrežnom sjedištu. Također, desno od videa prikazan je svaki korak koji je izvršen i vrijeme u kojem je izvršen. BrowserStack je bitan jer predstavlja „*device-lab*“ u oblaku i nudi mogućnost konfiguracije različitih preglednika, njegovih verzija te operacijskih sustava: Windows, Mac, mobile, Chrome, Opera, Safari, Firefox. Također, iz BrowserStack-a postoji mogućnost prijave *bugova* u Jira-i i mogu se priložiti bitne stvari poput videa, opisa okuženja i sl.

The screenshot shows the BrowserStack Automate dashboard. At the top, there's a navigation bar with 'Automate', 'Live', 'App Live', 'App Automate', 'Percy', and 'More'. A notification indicates 'Free plan has 92 mins remaining'. Below the navigation, there's a search bar and a 'DASHBOARD' section. A message states 'We have improved our dashboard experience.' The main content area is titled 'Welcome Ana Boras' and features a 'BUILDS OVERVIEW' section. A table lists build details:

BUILD NAME	BUILD STATUS	SESSIONS	DURATION	LAST UPDATED	ACTION
Test run: 1596562639224 Project: Five web By: Ana Boras	COMPLETED	3 UNMARKED	2 m 53 s	a min ago	

Slika 10. Nadzorna ploča BrowserStack-a i pregled builda.

The screenshot shows the BrowserStack dashboard for a test run. At the top, there's a navigation bar with 'DASHBOARD', a search bar, and 'ACCESS KEY'. A notification banner states 'We have improved our dashboard experience. Tell us what you think'. Below this, the test run details are displayed: 'Test run: 1596562639224', 'Project: Five web', 'Sessions: 3 UNMARKED', 'User: Ana Boras', 'Last Updated: 17:43 UTC 04 Aug 2020', 'Build Status: COMPLETED', 'Duration: 2 m 53 s', and 'Build ID: 36826d9dd3182937efdec335ad49887dd597c4f2'. A 'SESSIONS OVERVIEW' table follows, showing three completed sessions with their respective session names, statuses, REST API, OS, browser/device, duration, and last updated time.

SESSION NAME	STATUS	REST API	OS	BROWSER/DEVICE	DURATION	LAST UPDATED	ACTION
dc4aa6df7ed1eae2e85949b08e0cfab391cf51a2 By: Ana Boras	COMPLETED	UNMARKED	OS X CATALINA	CHROME 85.0 BETA	16 s	2 mins ago	
265c0362d87a19f928ebb5246ffe13baaae87605 By: Ana Boras	COMPLETED	UNMARKED	OS X CATALINA	CHROME 85.0 BETA	45 s	3 mins ago	
5f707067f331b3a031a66bc07aecd193c4a9f3ea By: Ana Boras	COMPLETED	UNMARKED	OS X CATALINA	CHROME 85.0 BETA	1 m 32 s	3 mins ago	

Slika 11. Prikaz triju sesija na BrowserStack-u.

The screenshot shows the details of a specific test session. At the top, there's a 'Back' link and session information: 'Chrome 85.0 beta, Catalina', 'By: Ana Boras', and 'Session ID: 5f707067f331b3a031a66bc07aecd193c4a9f3ea'. Below this, there are tabs for 'LOCAL TESTING', 'STATUS', 'REST API', 'OS', 'BROWSER', 'STARTED AT', and 'DURATION'. The 'STATUS' tab is active, showing 'COMPLETED'. To the right, there are 'Contact Support' and 'More' buttons. Below the session info, there's a 'Text Logs' section with tabs for 'Text Logs', 'Console Logs', 'Network Logs', and 'Selenium Logs'. The 'Text Logs' tab is active, showing a list of log entries with columns for 'START', 'DURATION', and 'ACTION'. The log entries include 'Starting Browser', 'Open URL', 'Find element', 'Run JavaScript', and 'Is displayed'. On the left side, there's a preview of the browser window showing the 'FIVE' website with the heading 'We deliver results'. Below the preview, there are 'Input Capabilities' and 'Device Capabilities' sections.

START	DURATION	ACTION
00:00	3	Starting Browser
00:04	2	Open URL <code>https://staging.fivefiveagency.kinsta.cloud/</code>
00:07	0	Find element <code>css selector=footer</code> ⇒ ELEMENT 0
00:07	0	Run JavaScript <code>return (function (elem, options) { elem.scrollToView(options); }).apply(null, arguments)</code>
00:09	0	Find element <code>css selector=html</code> ⇒ ELEMENT 1
00:09	0	Is displayed ⇒ true
00:09	1	Open URL <code>https://staging.fivefiveagency.kinsta.cloud/</code>

Slika 12. Prikaz jedne sesije na BrowserStack-u.

Na samom kraju, bitno je spomenuti i Slack. Nakon svakog izvršenog testa generira se izvještaj i šalje se na Slack koji unutar tvrtke Five predstavlja zajednički kolaboracijski alat. Prilikom integracije moguće je odabrati osobu na Slack-u ili Slack kanal na koji će pristizati izvještaji. Na ovaj su način svi korisnici pravovremeno informirani o potencijalnim greškama ili o tome da je sve spremno za poduzimanje daljnjih koraka u otklanjanju otkrivenih grešaka.

3.5. Analiza rezultata testiranja Five mrežnog sjedišta

Prilikom testiranja Five mrežnog sjedišta, kreirana su dvadeset i dva automatska testa. Svi testovi su uspješno provedeni, a nedosljednosti se pojavljuju kod prvog testa koje proizlaze iz dinamičkog svojstva naslovne stranice Five mrežnog sjedišta na kojoj se slike i animacije neprestano izmjenjuju. Zbog toga je bilo jako teško snimiti ispravnu snimku zaslona. Vrijedno je istaknuti da za vrijeme testiranja nijedan *bug* nije pronađen. Svi alati korišteni prilikom testiranja pokazali su se uspješnima u provedbi testova. Na osnovi provedenog testiranja može se zaključiti i kako su testovi ispunili kriterij stabilnosti, te da stoga zadovoljavaju potrebe automatskog testiranja. Na ovaj način su obje okvirne hipoteze, postavljene u radu, i potvrđene. S obzirom na pojedine izazove na koje se naišlo prilikom automatskog testiranja, osobito kada je riječ o provođenju vizualne usporedbe kod prvog testa, ostaje prostora za unaprjeđenje istog. Kako su automatski testovi provedeni na operacijskom sustavu Windows 10, u budućnosti bi bilo dobro ponoviti testne slučajeve i na drugim operacijskim sustavima kako bi se usporedilo testiranje na različitim operacijskim sustavima i eventualno otkrile sličnosti i razlike testiranja.

3.6. Izazovi prilikom testiranja

Prilikom testiranja naišlo se na nekoliko izazova i problema. Jedan od većih izazova bio je taj što su se prilikom izrađivanja mrežnog sjedišta najviše koristile klase, a ne ID atributi HTML elementa preko kojih je najlakše i najbolje pristupiti nekom elementu na mrežnoj stranici. Problem s klasama, xPathovima, HTML elementima i pojedinim drugim selektorima je u tome što se oni lako mogu promijeniti na mrežnom sjedištu i onda ih je potrebno i nužno promijeniti unutar *pageobjects* direktorija. Također, xPath može biti problematičan jer promjene u strukturi stranice mogu utjecati na njega i test može biti neuspješan, iako se u određenom trenutku uspješno provodio. Još jedan od većih izazova vezan je uz naslovnu stranicu Five mrežnog sjedišta. Prilikom pokretanja Percy-a za prvi test, snimka zaslona se nije mogla dobiti u zadovoljavajućem obliku, jer je naslovna stranica dinamična odnosno sklona izmjenama sadržaja, pa se pri svakom pokretanju testa dobivala različita snimka zaslona, što je i vidljivo na Slici 14. Neki od ostalih izazova bili su problemi s Chrome driverom odgovornim za pokretanje testova u Chrome pregledniku. U određenom trenutku nedostajala je podrška za novije verzije Chrome preglednika te su se testovi mogli pokretati isključivo na verziji 81. U

međuvremenu su ti izazovi riješeni i sada se testovi mogu pokretati na bilo kojoj verziji Chrome-a.

4. Zaključak

Testiranje programa neizostavni je dio njegovog razvojnog ciklusa, a prilikom testiranja potrebno je ukazati na nedostatke i pogreške koje su nastale u različitim fazama razvoja. Programer, dizajner, tester i bilo koja druga osoba u životnom ciklusu programa ima bitnu ulogu u njegovom razvoju, ali tester kao tester je vrlo bitan, jer je upravo njegov zadatak da pronade greške koje su nastale prilikom razvoja programa ili programskog rješenja. Također, postoji veliki broj slučajeva u kojima je došlo do tehničkih i financijskih neprilika upravo zbog toga što program nije bio prikladno testiran ili uopće nije bio testiran. Upravo ti slučajevi prikazuju važnost njegova testiranja. Postoje dvije vrste testiranja, a to su ručno i automatsko i, kako je u radu pokazano, svako od njih ima svoje prednosti i nedostatke.

U praktičnom dijelu rada prikazano je automatsko testiranje Five mrežnog sjedišta i vizualna usporedba istog. Automatski testovi pisali su se u Visual Studio Code uređivaču kôda u JavaScript programskom jeziku. Osim toga, korišteni su i WebDriverIO kao glavni alat za testiranje, Node.js platforma, Chrome internet preglednik, Percy za vizualnu usporedbu, TestRail, Allure i BrowserStack. Testovi su bili podijeljeni u tri *spec.js* datoteke, a svaka *spec.js* datoteka imala je odgovarajuću *page.js* datoteku u kojoj su se nalazili *page* objekti. Sveukupno, napisano je dvadeset dva testa. Na Five mrežnom sjedištu testirane su opcije poput '*scrollanja*' stranicom, klikanja na određene elemente, snimanje zaslona i sl. Također, u radu su predstavljeni svi koraci za instalaciju svih alata koji su se koristili. Napisani testovi se uz instalaciju alata i postavljanje odgovarajućeg okruženja mogu nadopunjavati i proširivati.

Ovim testiranjem ustanovljeno je kako je mrežno sjedište tvrtke Five izrazito stručno kreirano, jedini nedostatak po pitanju automatskog testiranja je bio taj što se prilikom izrade mrežnog sjedišta nisu u većoj mjeri koristili ID atributi HTML elementa. Osim toga, mrežno sjedište ne sadrži *bugove* koji mogu utjecati na korisničko iskustvo korištenja istog. Također, ovaj rad pokazuje kako se na jednostavan način uz poznavanje osnova programiranja može testirati bilo koje mrežno sjedište te unaprijediti djelovanje istog. Automatski testovi uvelike olakšavaju proces testiranja programskih rješenja jer nije potrebno ručno provjeravati njihovu ispravnost. Također, testovi se mogu integrirati u postojeći tijek rada programskog rješenja i greške se mogu pravovremeno otkriti, a posebice one koje golim okom nisu vidljive – vizualnom usporedbom 'piksel po piksel'. Takav pristup omogućava postizanje višeg stupnja sigurnosti, bolju kvalitetu i smanjuje se mogućnost da krajnji korisnici pronađu *bugove*.

Literatura

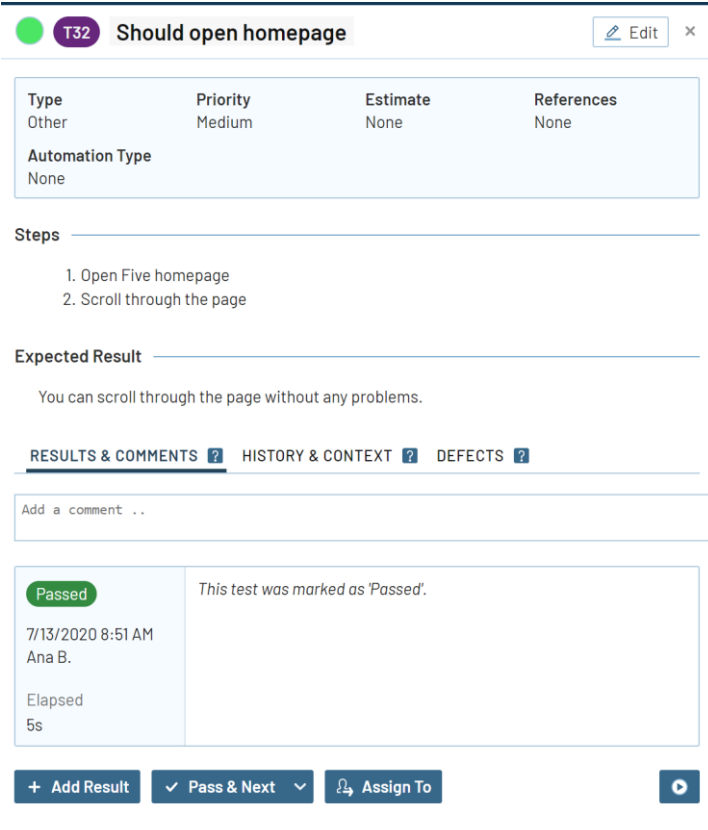
1. Allure Framework. URL: <https://docs.qameta.io/allure/> (2020-08-03)
2. Binary Terms: URL: <https://binaryterms.com/difference-between-black-box-testing-and-white-box-testing.html> (2020-07-21)
3. C, Padmini. Beginners guide to software testing. [s.l.], [s.n.]. URL: <https://www.softwaretestingclass.com/wp-content/uploads/2016/06/Beginner-Guide-To-Software-Testing.pdf> (2020-07-01)
4. Codefirst. URL: <https://www.codefirst.co.uk/blog/difference-black-white-box-testing/> (2020-07-21)
5. Graham, Dorothy...[et. al.]. Foundations of Software Testing. Australia...[et.al]: Cengage Learning Emea, 2008. URL: <https://www.capeco.org/store-images/files/gg.pdf> (2020-07-03)
6. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/alpha-beta-testing-demystified.html> (2020-07-20)
7. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/automation-testing.html> (2020-07-09)
8. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/grey-box-testing.html> (2020-07-21)
9. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/manual-testing.html> (2020-07-08)
10. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/software-testing.html> (2020-07-01)
11. Guru 99. URL: <https://www.guru99.com/software-testing-career-complete-guide.html> (2020-07-07)
12. Medium. URL: <https://medium.com/tech-tajawal/page-object-model-pom-design-pattern-f9588630800b> (2020-08-03)
13. Pearson, LaTonya. The four levels of software testing, 2015. URL: <https://www.seguetech.com/the-four-levels-of-software-testing/> (2020-07-20)
14. Percy. URL: <https://docs.percy.io/docs/getting-started> (2020-08-03)
15. Programska podrška. // Hrvatska enciklopedija. URL: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=50557> (2020-07-01)
16. Sciencetech Easy. URL: <https://www.scientecheasy.com/2019/09/difference-manual-vs-automation-testing.html/> (2020-07-13)

17. Shah, Jaymine. Beginner's manual software testing guide, 2019. URL: <https://medium.com/techcompose/beginners-manual-software-testing-guide-8096bcd99a14> (2020-07-08)
18. Smartbear. URL: <https://smartbear.com/learn/automated-testing/what-is-automated-testing/> (2020-07-09)
19. Software testing help. URL: <https://www.softwaretestinghelp.com/automation-testing-tutorial-1/> (2020-07-09)
20. Software Testing Help. URL: <https://www.softwaretestinghelp.com/browserstack-tutorial/> (2020-08-03)
21. Software Testing Help. URL: <https://www.softwaretestinghelp.com/how-to-set-defect-priority-and-severity-with-defect-triage-process/> (2020-07-05)
22. Spillner, Andreas; Linz, Tilo; Schaefer, Hans. Software Testing Foundations: A study guide for the certified tester exam. Santa Barbara: Rocky Nook Inc., 2014. URL: http://prof.mau.ac.ir/images/Uploaded_files/Software%20Testing%20Foundations%20A%20Study%20Guide%20for%20the%20Certified%20Tester%20Exam%5B5309302%5D.PDF (2020-07-07)
23. Testim. URL: <https://www.testim.io/blog/test-automation-vs-manual-testing/> (2020-07-13)
24. TestRail. URL: <https://www.gurock.com/testrail/docs/user-guide/getting-started/walkthrough> (2020-08-03)
25. Tomašević, Violeta. Razvoj aplikativnog softvera. Beograd: Univerzitet Singidunum, 2017., str. 129-132. URL: <https://singipedia.singidunum.ac.rs/preuzmi/40784-razvoj-aplikativnog-softvera/3171> (2020-07-04)
26. Try QA. URL: <http://tryqa.com/why-is-testing-necessary/> (2020-07-01)
27. Unadkat, Jash. Manual testing for beginners, 2020. URL: <https://www.browserstack.com/guide/manual-testing-tutorial> (2020-07-08)
28. Visual Studio Code. URL: <https://code.visualstudio.com/docs> (2020-08-03)
29. Webdriver IO. URL: <http://v4.webdriver.io/> (2020-08-03)
30. Webdriver IO. URL: <https://webdriver.io/docs/selectors.html> (2020-08-03)
31. Webdriver IO. URL: <https://webdriver.io/docs/pageobjects.html> (2020-08-03)

Prilozi

Slike testova i slike odgovarajućih snimki zaslona

Slika 13. prikazuje kako izgleda prvi test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 14. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona prvog testa. Kao što je i vidljivo, naslovna stranica sadrži elemente koji se prikazuju kao različite animacije te ova snimka zaslona ujedno predstavlja i jedan od većih izazova ovog automatskog testiranja.



The screenshot displays a TestRail test case interface. At the top, the test title is "Should open homepage" with a green status indicator and a "T32" tag. Below the title, there are fields for "Type" (Other), "Priority" (Medium), "Estimate" (None), and "References" (None). The "Automation Type" is set to "None".

The "Steps" section contains two instructions: "1. Open Five homepage" and "2. Scroll through the page".

The "Expected Result" section states: "You can scroll through the page without any problems."

Below the expected result, there are tabs for "RESULTS & COMMENTS", "HISTORY & CONTEXT", and "DEFECTS". A comment input field is visible with the placeholder text "Add a comment ..".

The results section shows a "Passed" status in a green pill. The test was marked as "Passed" on 7/13/2020 at 8:51 AM by Ana B. The elapsed time is 5s.

At the bottom, there are buttons for "+ Add Result", "✓ Pass & Next", and "👤 Assign To".

Slika 13. Prikaz prvog testa u TestRail-u.

We deliver results

62% Retaining Users

With the help of the Product team, we were able to increase the number of users who returned to the app after their first use. This was achieved by implementing a series of targeted marketing campaigns and user onboarding flows.

32% Weekly Active Users

With the help of the Product team, we were able to increase the number of users who returned to the app after their first use. This was achieved by implementing a series of targeted marketing campaigns and user onboarding flows.

400% Activations Increase

With the help of the Product team, we were able to increase the number of users who returned to the app after their first use. This was achieved by implementing a series of targeted marketing campaigns and user onboarding flows.

6 months to MVP

With the help of the Product team, we were able to increase the number of users who returned to the app after their first use. This was achieved by implementing a series of targeted marketing campaigns and user onboarding flows.

See all work

Our services

Our services include: Product Discovery, Design, Development, and Growth Marketing. We work with clients to understand their needs and provide tailored solutions that drive results.

- Product Discovery
- Design
- Development
- Growth Marketing

See more about our services

Got a project for us? Let's talk.

Your Name:

Your Email:

Your Phone No:

We'll never share your data with anyone else.

Product Discovery
 Design
 Development
 Growth Marketing

Slika 14. Percy snimka zaslona prvog testa.

Slika 15. prikazuje kako izgleda drugi test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 16. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona drugog testa.

The screenshot shows a TestRail test result for the test case 'Should open About section' (ID T33). The test is marked as 'Passed'. The interface includes a table with test details, a list of steps, an expected result, and a results/comments section.

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type: None

Steps

1. Open Five homepage
2. Scroll through the page

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS | HISTORY & CONTEXT | DEFECTS

Add a comment ...

Passed
7/13/2020 8:51 AM
Ana B.
Elapsed
5s

This test was marked as 'Passed'.

+ Add Result | ✓ Pass & Next | ↗ Assign To

Slika 15. Prikaz drugog testa u TestRail-u.

Slika 17. prikazuje kako izgleda treći test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 18. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona trećeg testa.

The screenshot shows a TestRail test result for the test case 'Should open Services section' (ID T34). The test is marked as 'Passed'. The interface includes a table with test details, a list of steps, an expected result, and a results/comments section.

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type: None

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Services section
3. Wait for that section to open

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS | HISTORY & CONTEXT | DEFECTS

Add a comment ..

Passed | This test was marked as 'Passed'.

7/13/2020 8:51 AM
Ana B.

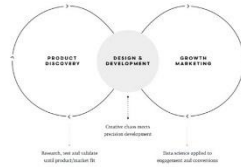
Elapsed
4s

+ Add Result | ✓ Pass & Next | Assign To

Slika 17. Prikaz trećeg testa u TestRail-u.

A scientific approach to product design

Every success follows countless failures. After 15+ years and hundreds of product and feature launches, we know what works and what doesn't. Along the way, we've perfected methodologies and processes to minimize costs and increase returns on investments.



Our services

We can engage in any phase of your project. It doesn't matter if you have an idea in its infancy and need help getting it to grow, or you have a working product that needs fine-tuning. We can help. We will do our research, evaluate the solutions, crunch the data, analyze the product design and code, and get to work.

Product Discovery

Here we test and validate every assumption. Who is the target user? How big is the market? What are building costs? What is the return on investment?

Market research
User personas and surveys
Validating ideas by Prototyping
Technology Evaluation
User Acquisition Strategy
Growth Strategy

Design

We know what we don't know. Because of this, we put every single design through user testing, and the best performing design wins. No ego, no hunches, no "Trust me, I know how it's done." Only data.

Wireframes
Prototyping
User testing
Visual design
Brand Development

Development

Software development is in our DNA. Our agile teams are fine-tuned machines that turn our dreams into high-quality, reliable products used by millions of users.

Agile Development
iOS, Android, React/Node
React on AWS/Azure/Aliyun
Mobile, Java, .NET

Growth Marketing

It's 2020. Getting to the product market fit stage might have been enough to succeed in 2010. In today's market, a robust user acquisition and growth strategy are critical to build a scalable, profitable, and self-sustainable business.

Marketing Automation
Event Engagement
Customer Acquisition
App Store Optimization
Social Marketing: Instagram, Facebook, LinkedIn, Cross-Edg, Snapchat, YouTube
Analytics: Social, Search, Display, Email, Paid

Got a project for us? Let's talk.

Your Name

Email Address

Phone Number

Tell us more about your project & scope

I have read and agree with FIVE's privacy policy

NEW YORK
124 W 4th Street Brooklyn
NY 11201, USA
+1 212 261 2000

CROATIA
Bukurešćeva 16/17
10000 Zagreb, Croatia
+385 1 3800 026

CONTACT
contact@five.com
info@five.com

We deliver results.

[BLOG](#) [CAREERS](#) [LEGAL](#) © 2017-2020 FIVE

Slika 18. Percy snimka zaslona trećeg testa.

Slika 19. prikazuje kako izgleda četvrti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 20. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona četvrtog testa.

The screenshot shows a TestRail test result for the test case 'Should open Work section' (ID T35). The test is marked as 'Passed'. The interface includes a table with test details, a list of steps, an expected result, and a results table.

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type: None

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Work section
3. Wait for that section to open

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS | HISTORY & CONTEXT | DEFECTS

Add a comment ..

Result	Message
Passed 7/13/2020 8:51 AM Ana B. Elapsed 4s	This test was marked as 'Passed'.

+ Add Result | ✓ Pass & Next | Assign To

Slika 19. Prikaz četvrtog testa u TestRail-u.

Success stories

When clients sign an initial engagement with FIVE, they're typically early in their time-to-market. Most of our projects start small and evolve over time. Our success stories reflect our focus on building and engineering the right product, then we come up with the best solution to solve their most valuable problems.



62% Returning Users
500% Revenue Increase



2+ Years in UX/UI Design and Development
400% Activations Increase



32% Weekly Active Users
3M Users Streaming Daily



\$15M raised in Series A
15% Decrease in Bounce Rate



6 months to MVP
62% Stability Increase



Got a project for us? Let's talk.

Your Name:

Your Email:

Your Website:

Let us know about your project in a few words:

Send Us

Slika 20. Percy snimka zaslona četvrtog testa.

Slika 21. prikazuje kako izgleda peti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 22. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona petog testa.

The screenshot shows a TestRail test result for the test case 'Should open Careers section' (ID T36). The test is marked as 'Passed'. The interface includes a header with the test title and an 'Edit' button. Below the header is a table with columns for Type, Priority, Estimate, and References. The test details section shows the automation type as 'None' and a list of three steps: '1. Open Five homepage', '2. Click on the Careers section', and '3. Wait for that section to open'. The 'Expected Result' is 'Section opens without any problems.'. There are tabs for 'RESULTS & COMMENTS', 'HISTORY & CONTEXT', and 'DEFECTS'. A comment box is present with the text 'Add a comment ...'. The results section shows a 'Passed' status, the date and time '7/13/2020 8:51 AM', the user 'Ana B.', and an elapsed time of '6s'. At the bottom, there are buttons for '+ Add Result', 'Pass & Next', and 'Assign To', along with a play button icon.

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type
None

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Careers section
3. Wait for that section to open

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS **HISTORY & CONTEXT** **DEFECTS**

Add a comment ...

Passed *This test was marked as 'Passed'.*

7/13/2020 8:51 AM
Ana B.

Elapsed
6s

+ Add Result ✓ Pass & Next Assign To ▶

Slika 21. Prikaz petog testa u TestRail-u.



Slika 22. Percy snimka zaslona petog testa.

Slika 23. prikazuje kako izgleda šesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 24. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona šestog testa.

The screenshot shows a TestRail test result for the test case 'Should open Contact section' (ID T37). The test has passed. The interface includes a header with the test title and an 'Edit' button. Below the header is a table with columns for Type, Priority, Estimate, and References. The 'Steps' section lists three steps: '1. Open Five homepage', '2. Click on the Contact section', and '3. Wait for that section to open'. The 'Expected Result' section states 'Section opens without any problems.'. There are tabs for 'RESULTS & COMMENTS', 'HISTORY & CONTEXT', and 'DEFECTS'. A comment box is present with the text 'Add a comment ..'. A result card shows the status 'Passed', the date and time '7/13/2020 8:51 AM', the user 'Ana B.', and the elapsed time '4s'. At the bottom, there are buttons for '+ Add Result', 'Pass & Next', and 'Assign To'.

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type
None

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Contact section
3. Wait for that section to open

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS **HISTORY & CONTEXT** **DEFECTS**

Add a comment ..

Passed *This test was marked as 'Passed'.*

7/13/2020 8:51 AM
Ana B.

Elapsed
4s

+ Add Result ✓ Pass & Next Assign To

Slika 23. Prikaz šestog testa u TestRail-u.

Let's collaborate!

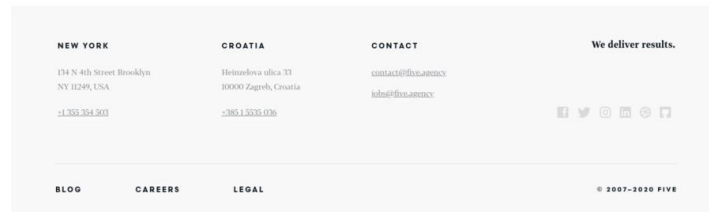
Your Name

Email Address

Phone Number

Tell us more about your project & scope

I have read and agree with FIVE's [privacy policy](#)



Slika 24. Percy snimka zaslona šestog testa.

Slika 25. prikazuje kako izgleda sedmi test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 26. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona sedmog testa.

●
T38
Should open Blog section
Edit
×

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None
Automation Type			
None			

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Blog section at the bottom of the page
3. Wait for that section to open

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS ?
HISTORY & CONTEXT ?
DEFECTS ?

Add a comment ...

Passed

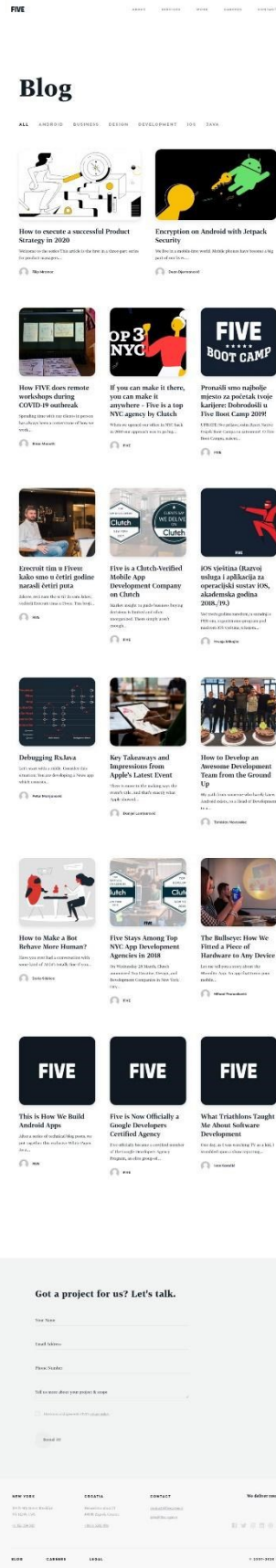
7/13/2020 8:51 AM
Ana B.

Elapsed
7s

This test was marked as 'Passed'.

+ Add Result
✓ Pass & Next
👤 Assign To
▶

Slika 25. Prikaz sedmog testa u TestRail-u.



Slika 26. Percy snimka zaslona sedmog testa.

Slika 27. prikazuje kako izgleda osmi test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 28. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona osmog testa.

The screenshot shows a TestRail test result for the test case 'Should open Blog Android section' (ID T39). The test is marked as 'Passed'. The interface includes a table with test details, a list of steps, an expected result, and a results table with a single entry.

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type: None

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Blog section at the bottom of the page
3. Wait for that section to open
4. Click on the Android section at the list of sections
5. Wait for that section to open

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS | HISTORY & CONTEXT | DEFECTS

Add a comment ...

Result	Time	Elapsed	Comments
Passed	7/13/2020 8:51 AM Ana B.	4s	This test was marked as 'Passed'.

+ Add Result | ✓ Pass & Next | Assign To

Slika 27. Prikaz osmog testa u TestRail-u.

Blog

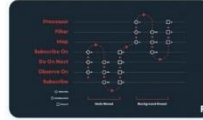
ALL **ANDROID** BUSINESS DESIGN DEVELOPMENT IOS JAVA



Encryption on Android with Jetpack Security

We live in a mobile-first world. Mobile phones have become a big part of our lives...

Dean Zimmerman



Debugging RxJava

Let's start with a riddle. Consider this situation: You are developing a News app which consists...

Petar Mijatovic



How to Develop an Awesome Development Team from the Ground Up

My path from someone who barely knew Android exists, to a Head of Development. In 4...

Tomislav Horvatic



Android Architecture Part 5: How to Test Clean Architecture

There are wrong and right ways to test Clean Architecture on Android. We'll show you how it's done.

FIVE



Android Architecture Part 4: Applying Clean Architecture on Android, Hands on (source code included)

In the last part of our Android Architecture series, we applied Clean Architecture a bit to...

Mihail Francuski



Android Architecture: Part 3 - Applying Clean Architecture on Android

So far in this series, we've covered some beginner's mistakes and gone through the clean architecture...

Tomislav Horvatic



Android Architecture: Part 2 - the clean architecture

In the first part of the series, we covered the mistakes we had made on our...

Tomislav Horvatic



Android Architecture: Part 1 - Every New Beginning is Hard

The goal of this post series is to give an overview of our struggles with the...

Tomislav Horvatic

» » »

Got a project for us? Let's talk.

Your Name

Email Address

Phone Number

Tell us more about your project & scope

I have read and agree with FIVE's privacy policy

Send It!

NEW YORK

124 W 46th Street, Brooklyn
NY 11220, USA

+1 332 384 2020

CROATIA

Novoselkova ulica 71
10000 Zagreb, Croatia

+385 1 3323 026

CONTACT

contact@fiveapp.com

info@fiveapp.com

We deliver results.



BLOG

CAREERS

LEGAL

© 2017-2020 FIVE

Slika 28. Percy snimka zaslona osmog testa.

Slika 29. prikazuje kako izgleda deveti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 30. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona devetog testa.

The screenshot shows a TestRail test result for the test case 'Should open Blog Business section' (ID T40). The test is marked as 'Passed'. The interface includes a table with test details, a list of steps, an expected result, and a results section with a comment.

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type: None

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Blog section at the bottom of the page
3. Wait for that section to open
4. Click on the Business section at the list of sections
5. Wait for that section to open

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS ? HISTORY & CONTEXT ? DEFECTS ?

Add a comment ..

Passed This test was marked as 'Passed'.

7/13/2020 8:51 AM
Ana B.

Elapsed
5s

+ Add Result ✓ Pass & Next ↗ Assign To ▶

Slika 29. Prikaz devetog testa u TestRail-u.

Blog

ALL ANDROID BUSINESS DESIGN DEVELOPMENT IOS JAVA



How FIVE does remote workshops during COVID-19 outbreak

Spending time with our clients in person has always been a cornerstone of how we work...

Brian Moratti



Five is Now Officially a Google Developers Certified Agency

Five officially became a certified member of the Google Developers Agency Program, an elite group of...

FIVE



Designing a great digital product

There are number of apps and online services that I use on a daily basis. L...

Ivan Bjelogic



e-content last.fm and kindle

One of my favorites services Last.fm started to compensate artists. If this works out and L...

FIVE

Got a project for us? Let's talk.

Your Name

Email Address

Phone Number

Tell us more about your project & scope

I have read and agree with FIVE's privacy policy.

NEW YORK

134 N. 4th Street Brooklyn
NY 11249, USA
+1 353 304 503

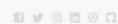
CROATIA

Horuzova ulica 31
10000 Zagreb, Croatia
+385 1 5333 036

CONTACT

CONTACT@FIVE.AGENCY
info@fiv.eagency

We deliver results.



BLOG

CAREERS

LEGAL

© 2007-2020 FIVE

Slika 30. Percy snimka zaslona devetog testa.

Slika 31. prikazuje kako izgleda deseti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 32. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona desetog testa.

The screenshot shows a TestRail test result for the test case 'Should open Blog Design section' (ID T41). The test is marked as 'Passed'. The interface includes a table with test details, a list of steps, an expected result, and a results table with a single entry.

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type: None

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Blog section at the bottom of the page
3. Wait for that section to open
4. Click on the Design section at the list of sections
5. Wait for that section to open

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS | HISTORY & CONTEXT | DEFECTS

Add a comment ...

Result	Message
Passed 7/13/2020 8:51 AM Ana B. Elapsed 5s	This test was marked as 'Passed'.

+ Add Result | ✓ Pass & Next | Assign To

Slika 31. Prikaz desetog testa u TestRail-u.

Blog

ALL ANDROID BUSINESS DESIGN DEVELOPMENT IOS JAVA



The Simple Guide to Product Testing

Guidelines for teams building products and also for anyone that just started to think about new product ideas and ways to validate them.

Tin Kadotic



Five's Webby Awards 2016 Picks

Our Design team handpicks some favorites from the recently announced Nominees of the 20th Annual Webby...

FIVE



Top Five Design Summer Reads

In preparation of summer, we wanted to share five reads our Design Team suggests for keeping...

FIVE



Designing a great digital product

There are number of apps and online services that I use on a daily basis. L...

Ivan Bjelajac



The shape of materials to come

After the presentation of Material design this year, we couldn't wait to see the new guidelines...

FIVE



Incomplete user flows - risky business

If you want to produce a high quality app you shouldn't skip steps...

Zoran Ananovic



Smart First, Phones Later

Phones, can the application do the hard work, not I have not jobs. Tin, our Creative Director.

Tin Kadotic



How we've created the LaLa Lunchbox iPhone app

A few days ago the LaLa Lunchbox app landed on App Store. Even after reach a...

Marko Babovic

Got a project for us? Let's talk.

Your Name

Email Address

Phone Number

Tell us more about your project & scope

I have read and agree with FIVE's privacy policy

NEW YORK
174 N. 4th Street Brooklyn
NY 11249, USA
+1 333 334 3137

CROATIA
Prilazna ulica 33
10000 Zagreb, Croatia
+385 1 333 3136

CONTACT
contact@fiveagency.com
info@fiveagency.com

We deliver results.

BLOG **CAREERS** **LEGAL** © 2007-2016 FIVE

Slika 32. Percy snimka zaslona desetog testa.

Slika 33. prikazuje kako izgleda jedanaesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 34. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona jedanaestog testa.

The screenshot displays a TestRail test case interface. At the top, the test title is "Should open Blog Development section" with a green status indicator and ID "T42". An "Edit" button is visible. Below the title is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, the "Automation Type" is listed as "None".

The "Steps" section contains a list of five instructions:

1. Open Five homepage
2. Click on the Blog section at the bottom of the page
3. Wait for that section to open
4. Click on the Development section at the list of sections
5. Wait for that section to open

The "Expected Result" section states: "Section opens without any problems."

Navigation tabs include "RESULTS & COMMENTS", "HISTORY & CONTEXT", and "DEFECTS".

A comment box is present with the placeholder text "Add a comment ..".

The results section shows a "Passed" status with a green circle. The message reads: "This test was marked as 'Passed'." The test was performed on 7/13/2020 at 8:51 AM by Ana B. The elapsed time is 5s.

At the bottom, there are three buttons: "+ Add Result", "✓ Pass & Next", and "Assign To".

Slika 33. Prikaz jedanaestog testa u TestRail-u.

Blog

ALL ANDROID BUSINESS DESIGN **DEVELOPMENT** IOS JAVA



How to Make a Bot Behave More Human?

Have you ever had a conversation with some kind of AI bot's totally fine if you...

[Dane Skirvan](#)



The Bullseye: How We Fitted a Piece of Hardware to Any Device

Let me tell you a story about the Moonlike App. An app that turns your mobile...

[Michael Franzke](#)



Five is Now Officially a Google Developers Certified Agency

Five officially became a certified member of the Google Developers Agency Program, an elite group of...

[FIVE](#)



International NodeSchool Day 2016 @ Five

Over 24 hours, the NodeSchool community came together and hosted events in 27 cities around the...

[FIVE](#)



Functional Programming in Swift

There were a lot of discussions recently about functional nature of Swift. People are arguing whether...

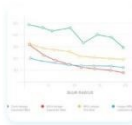
[Dimitri Lombarevic](#)



Code Review, Five Style

Code review. That dreaded moment when a team partners around for a series of word-crushing criticisms...

[Sasha Brankovic](#)



How to create an interactive blur effect in iOS8

iOS 8 introduced an interesting visual effect. Want to learn how to use it?

[Tomislav Grbin](#)



The Android Cookbook

From small and affordable to powerful and large, nearly 80% of all newly shipped smartphones in...

[Sima Amidi](#)

...

Got a project for us? Let's talk.

Your Name

Email Address

Phone Number

Tell us more about your project & scope

I have read and agree with FIVE's privacy policy

Send It!

NEW YORK

214 N 4th Street Brooklyn
NY 11249, USA
[+1 718 204 3029](tel:+1718.204.3029)

CROATIA

Revolucija 44a 11
10000 Zagreb, Croatia
[+385 1 3020 3126](tel:+3851.3020.3126)

CONTACT

contact@five.agency

sales@five.agency

We deliver results.



[BLOG](#)

[CAREERS](#)

[LEGAL](#)

© 2007-2016 FIVE

Slika 34. Percy snimka zaslona jedanaestog testa.

Slika 35. prikazuje kako izgleda dvanaesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 36. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona dvanaestog testa.

The screenshot shows a TestRail test case interface. At the top, the test title is "Should open Blog Development article" with an ID of T43 and an "Edit" button. Below this is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, the "Automation Type" is listed as "None".

The "Steps" section contains a numbered list of seven steps:

1. Open Five homepage
2. Click on the Blog section at the bottom of the page
3. Wait for that section to open
4. Click on the Development section at the list of sections
5. Wait for that section to open
6. Click on one of the offered articles (for example: How to Make a Bot Behave More Human?)
7. Wait for that article to open

The "Expected Result" section states: "Article opens without any problems".

Below the expected result, there are three tabs: "RESULTS & COMMENTS" (active), "HISTORY & CONTEXT", and "DEFECTS".

A comment box is present with the text "Add a comment ..".

The results section shows a "Passed" status with a green checkmark. The message says "This test was marked as 'Passed'". The test was performed on 7/13/2020 at 8:51 AM by Ana B. The elapsed time is 8s.

At the bottom, there are three buttons: "+ Add Result", "✓ Pass & Next", and "🔗 Assign To".

Slika 35. Prikaz dvanaestog testa u TestRail-u.

← Blog

How to Make a Bot Behave More Human?

April 18, 2019 — 12min Reading

Have you ever had a conversation with some kind of AI? It's really fun if you didn't! Most of the conversations with the bot for flows as we call them require the user to only click the buttons. The user can always enter a feedback input into the bot, but, depending on how well the bot is written, the bot usually each respond properly if it doesn't understand the question. So, here are a few tips on how to make your bot more human.



Connecting the dots for your bot

Let's start with some simple tricks. Whenever a bot asks a yes/no question, it will understand a variety of yes/no answers. For example: "Sure", "Yes", "Yeah", or "Yea", "Nope", "No!",

To search for something, a job, for instance, the user can type in a few form sentences into the bot. For example "I'm still in a rush" or "they can follow the job search flow and enter the keywords and the location separately."

Another neat trick is to spell check all keywords that the user enters. So, if they enter "Netherlands", the bot will say "Netherlands, go it?"

Also, a database we used in our latest project had more than 70000 locations in the world, merged with their alternate names. If a user types in, for example, "Big Apple", when asked for their desired job location, the bot will understand it and respond with "New York, right?"

Natural Language Processing

What happens if none of the triggers in the bot matches the user input? In the case of **SLU (Slot-filling)**, the bot will send whatever user typed into our backend, which forwards this input to Dialogflow (Google's online NLP service). In Dialogflow, we made many different intents defined, for example job search, "Where do you want to change location?" For each of these intents, we have defined it to all example sentences (the same intents, this number is higher). If a reform input is successfully mapped to an intent, bot responds with the appropriate flow.

Finally, if Dialogflow will catch someone's input, we do a sentiment analysis of the user's input. It works like a charm.

Sentiment Analysis

For the sentiment analysis, we used **sentiment-intelligence**. This library can return a sentiment score for a sentence. We attach this sentiment score to the result and send it back to the bot. In this point, the bot only knows whether sentiment was negative, positive or neutral, and it will respond with an answer appropriate for customer sentiment. For example, for a negative sentiment, it will redirect the user to the flow where they can leave feedback, and so that they weren't satisfied with.

The bot doesn't always respond in the same way, given the same input. For some inputs, we have defined a list of answers, that the bot randomly chooses from.

To add a little touch, we're also using rich media (images, gif) in our bot, as part of its responses.

Combining the little things

Making you bot feel more human doesn't have to be a magic. There are a lot of free libraries and services you can use, that can help your development team in creating a bot that will behave almost like a human.

It continues

RELATED

Using Lambda Expressions in C++ Dk

This blog post shows how to use lambda expressions in C++ and how to use them in C++ Lambda are widely used in writing lambda and are available in C++.



Facebook platform and Nodia WRT applications

Read more about Facebook and Nodia WRT applications. Facebook platform and Nodia WRT applications.



Smart First, Phones Later

Phone, on the application is the best work, but first I have to do the, not I have to do the, not I have to do the.



Got a project for us? Let's talk.

Your Name:

Email Address:

Phone Number:

Tell us more about your project in 500 characters:

NEW YORK | **ORLANDO** | **CONTACT** | **We follow you.**

100 W. 11th Street, New York, NY 10011-3209 | 212.260.1000 | info@theagency.com

100 W. 11th Street, New York, NY 10011-3209 | 212.260.1000 | info@theagency.com

100 W. 11th Street, New York, NY 10011-3209 | 212.260.1000 | info@theagency.com

BLOG | CAREERS | LEGAL | © 2017-2018 THE AGENCY

Slika 36. Percy snimka zaslona dvanaestog testa.

Slika 37. prikazuje kako izgleda trinaesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 38. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona trinaestog testa.

The screenshot shows a TestRail test case interface. At the top, there is a header with a green circle icon, the ID 'T44', the title 'Should open Blog IOS section', and an 'Edit' button. Below the header is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, there is a section for 'Automation Type' with the value 'None'. The 'Steps' section contains a list of five instructions: 1. Open Five homepage, 2. Click on the Blog section at the bottom of the page, 3. Wait for that section to open, 4. Click on the IOS section at the list of sections, 5. Wait for that section to open. The 'Expected Result' section states 'Section opens without any problems.' Below this are three tabs: 'RESULTS & COMMENTS', 'HISTORY & CONTEXT', and 'DEFECTS'. A comment box is present with the text 'Add a comment ..'. The 'RESULTS & COMMENTS' tab is active, showing a 'Passed' result with a timestamp of '7/13/2020 8:51 AM' by user 'Ana B.'. The elapsed time is '7s'. A message says 'This test was marked as 'Passed''. At the bottom, there are three buttons: '+ Add Result', 'Pass & Next', and 'Assign To'.

Slika 37. Prikaz trinaestog testa u TestRail-u.

Blog

ALL ANDROID BUSINESS DESIGN DEVELOPMENT iOS LINUX



Key Takeaways and Impressions from Apple's Latest Event
Here's a recap of the key takeaways and impressions from Apple's latest event.



11 Biggest Things in iOS 11
Here are the 11 biggest things in iOS 11, from the new home screen to the redesigned Mail app.



Breaking up with Unity
I've been using Unity for a while now, but I've decided to switch to another engine.



iOS vpitina takafemka govdina 2017/18
Here's a look at the top 5 iOS apps of the year, from the new home screen to the redesigned Mail app.



Functional Programming in Swift
Here's a look at how functional programming can be used in Swift to write cleaner, more maintainable code.



How to create an interactive bar effect in iOS
Here's a look at how to create an interactive bar effect in iOS using SwiftUI.



Developing for Chromecast, a \$35 Internet-to-TV streaming stick. Worth your while?
Here's a look at how to develop for Chromecast, a \$35 Internet-to-TV streaming stick.



If you like it, then you should get a Diamond in the Rough ring on it!
Here's a look at how to get a Diamond in the Rough ring on it!



How we've created the LaLa Lashbox iPhone app
Here's a look at how we've created the LaLa Lashbox iPhone app.



Cross-platform javascript touch scrolling
Here's a look at how to create cross-platform javascript touch scrolling.



Long forgotten magic recipe - Automator and Services
Here's a look at how to use Automator and Services to create magic recipes.



Debugging Objective C code
Here's a look at how to debug Objective C code.



Having fun with iOS MapKit - part II
Here's a look at how to use MapKit in iOS.



iPhone image processing
Here's a look at how to process images on the iPhone.



Targeting High Screen Media Queries
Here's a look at how to target high screen media queries.



Having fun with iOS MapKit - grouping annotations
Here's a look at how to group annotations in MapKit.



Rendering OpenGL content in a Navigation-based iPhone application
Here's a look at how to render OpenGL content in a navigation-based iPhone application.

Got a project for us? Let's talk.

Your Name:

Your Address:

Your Phone:

Let us know about your project & budget:

NAME	EMAIL	PHONE	MESSAGE
John Doe	john.doe@example.com	1234567890	I have a project for you...
Jane Smith	jane.smith@example.com	9876543210	I need help with my app...
Bob Johnson	bob.johnson@example.com	5555555555	I want to hire a developer...

1/2 3/4 5/6 7/8 9/10 11/12 13/14 15/16 17/18 19/20 21/22 23/24 25/26 27/28 29/30 31/32 33/34 35/36 37/38 39/40 41/42 43/44 45/46 47/48 49/50 51/52 53/54 55/56 57/58 59/60 61/62 63/64 65/66 67/68 69/70 71/72 73/74 75/76 77/78 79/80 81/82 83/84 85/86 87/88 89/90 91/92 93/94 95/96 97/98 99/100 101/102 103/104 105/106 107/108 109/110 111/112 113/114 115/116 117/118 119/120 121/122 123/124 125/126 127/128 129/130 131/132 133/134 135/136 137/138 139/140 141/142 143/144 145/146 147/148 149/150 151/152 153/154 155/156 157/158 159/160 161/162 163/164 165/166 167/168 169/170 171/172 173/174 175/176 177/178 179/180 181/182 183/184 185/186 187/188 189/190 191/192 193/194 195/196 197/198 199/200 201/202 203/204 205/206 207/208 209/210 211/212 213/214 215/216 217/218 219/220 221/222 223/224 225/226 227/228 229/230 231/232 233/234 235/236 237/238 239/240 241/242 243/244 245/246 247/248 249/250 251/252 253/254 255/256 257/258 259/260 261/262 263/264 265/266 267/268 269/270 271/272 273/274 275/276 277/278 279/280 281/282 283/284 285/286 287/288 289/290 291/292 293/294 295/296 297/298 299/300 301/302 303/304 305/306 307/308 309/310 311/312 313/314 315/316 317/318 319/320 321/322 323/324 325/326 327/328 329/330 331/332 333/334 335/336 337/338 339/340 341/342 343/344 345/346 347/348 349/350 351/352 353/354 355/356 357/358 359/360 361/362 363/364 365/366 367/368 369/370 371/372 373/374 375/376 377/378 379/380 381/382 383/384 385/386 387/388 389/390 391/392 393/394 395/396 397/398 399/400 401/402 403/404 405/406 407/408 409/410 411/412 413/414 415/416 417/418 419/420 421/422 423/424 425/426 427/428 429/430 431/432 433/434 435/436 437/438 439/440 441/442 443/444 445/446 447/448 449/450 451/452 453/454 455/456 457/458 459/460 461/462 463/464 465/466 467/468 469/470 471/472 473/474 475/476 477/478 479/480 481/482 483/484 485/486 487/488 489/490 491/492 493/494 495/496 497/498 499/500 501/502 503/504 505/506 507/508 509/510 511/512 513/514 515/516 517/518 519/520 521/522 523/524 525/526 527/528 529/530 531/532 533/534 535/536 537/538 539/540 541/542 543/544 545/546 547/548 549/550 551/552 553/554 555/556 557/558 559/560 561/562 563/564 565/566 567/568 569/570 571/572 573/574 575/576 577/578 579/580 581/582 583/584 585/586 587/588 589/590 591/592 593/594 595/596 597/598 599/600 601/602 603/604 605/606 607/608 609/610 611/612 613/614 615/616 617/618 619/620 621/622 623/624 625/626 627/628 629/630 631/632 633/634 635/636 637/638 639/640 641/642 643/644 645/646 647/648 649/650 651/652 653/654 655/656 657/658 659/660 661/662 663/664 665/666 667/668 669/670 671/672 673/674 675/676 677/678 679/680 681/682 683/684 685/686 687/688 689/690 691/692 693/694 695/696 697/698 699/700 701/702 703/704 705/706 707/708 709/710 711/712 713/714 715/716 717/718 719/720 721/722 723/724 725/726 727/728 729/730 731/732 733/734 735/736 737/738 739/740 741/742 743/744 745/746 747/748 749/750 751/752 753/754 755/756 757/758 759/760 761/762 763/764 765/766 767/768 769/770 771/772 773/774 775/776 777/778 779/780 781/782 783/784 785/786 787/788 789/790 791/792 793/794 795/796 797/798 799/800 801/802 803/804 805/806 807/808 809/810 811/812 813/814 815/816 817/818 819/820 821/822 823/824 825/826 827/828 829/830 831/832 833/834 835/836 837/838 839/840 841/842 843/844 845/846 847/848 849/850 851/852 853/854 855/856 857/858 859/860 861/862 863/864 865/866 867/868 869/870 871/872 873/874 875/876 877/878 879/880 881/882 883/884 885/886 887/888 889/890 891/892 893/894 895/896 897/898 899/900 901/902 903/904 905/906 907/908 909/910 911/912 913/914 915/916 917/918 919/920 921/922 923/924 925/926 927/928 929/930 931/932 933/934 935/936 937/938 939/940 941/942 943/944 945/946 947/948 949/950 951/952 953/954 955/956 957/958 959/960 961/962 963/964 965/966 967/968 969/970 971/972 973/974 975/976 977/978 979/980 981/982 983/984 985/986 987/988 989/990 991/992 993/994 995/996 997/998 999/1000

Slika 38. Percy snimka zaslona trinaestog testa.

Slika 39. prikazuje kako izgleda četrnaesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 40. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona četrnaestog testa.

The screenshot displays a TestRail test case interface. At the top, the test title is "Should open Blog Java section" with a green status indicator and a "T45" ID. An "Edit" button is visible in the top right corner. Below the title is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, the "Automation Type" is listed as "None".

The "Steps" section contains a list of five instructions:

1. Open Five homepage
2. Click on the Blog section at the bottom of the page
3. Wait for that section to open
4. Click on the Java section at the list of sections
5. Wait for that section to open

The "Expected Result" section states: "Section opens without any problems."

Navigation tabs include "RESULTS & COMMENTS", "HISTORY & CONTEXT", and "DEFECTS".

A comment input field is present with the placeholder text "Add a comment ..".

The results section shows a "Passed" status in a green circle, followed by the text "This test was marked as 'Passed'." Below this, the execution details are listed: "7/13/2020 8:51 AM", "Ana B.", "Elapsed", and "5s".

At the bottom, there are three buttons: "+ Add Result", "✓ Pass & Next", and "👤 Assign To", along with a play button icon.

Slika 39. Prikaz četrnaestog testa u TestRail-u.

Blog

ALL ANDROID BUSINESS DESIGN DEVELOPMENT IOS JAVA



International NodeSchool Day 2016 @ Five

Over 24 hours, the NodeSchool community came together and hosted events in 27 cities around the...



FIVE



Java Heap Dump

Memory leaks are notoriously hard to debug. Java, with its built-in garbage collector, handles most memory leak issues.



Mario Martini



Using Drag&Drop on tree structure with SmartGwt

Today I'm going to show how easy it is to implement drag&drop functionality on a visually represented tree structure using SmartGwt.



FIVE



The importance of using correct JDK

It's possible to use a newer version of JDK for development but it's not a good idea. A couple of problems can arise if our development JDK version is different from target version.



Mario Martini



Maven release plugin - 8 tips & tricks

Recently I've been working intensively with Maven and it's release plugin and I wanted to share...



Marija A. Markić



Unit testing with Stripes

It'd describe here how to do unit testing on ActionBeans when working with Stripes technology. More specifically, I'll focus on testing approach using Mockitoandstripes.

Stripes comes with large set of mock objects which implement interfaces in Stripes specifications. We'll focus on two of them: Mockitoandstripes and Mockitoandstripes.



Marija Gurić



Working with Maven

When working with large projects with a lot of external dependencies. This is where Maven comes in. Its convenient over configuration approach enables you to quickly set up your project.



Mario Martini



Logging with Spring AOP

With Aspect Oriented Programming concept you can easily intercept method calls, and write a detailed log - method name, arguments, returned value and execution time. See how this works in Spring AOP.



Samir Šćetanić

...

Got a project for us? Let's talk.

Your Name

Email Address

Phone Number

Tell us more about your project & scope

I have read and agree with FIVE's privacy policy.

Send It!

NEW YORK

175 W 4th Street Brooklyn
NY 11201, USA
+1 212 512 3017

CROATIA

Prilučica 16/11
10000 Zagreb, Croatia
+385 1 2322 0306

CONTACT

contact@five.com.hr
info@five.com.hr

We deliver results.



BLOG

CAREERS

LEGAL

© 2017-2020 FIVE

Slika 40. Percy snimka zaslona četrnaestog testa.

Slika 41. prikazuje kako izgleda petnaesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 42. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona petnaestog testa.

The screenshot shows a TestRail test result for the test case 'Should open Legal section' (ID T46). The test is marked as 'Passed'. The interface includes a header with the test title and an 'Edit' button. Below the header is a table with columns for Type, Priority, Estimate, and References. The 'Steps' section lists three steps: 1. Open Five homepage, 2. Click on the Legal section at the bottom of the page, and 3. Wait for that section to open. The 'Expected Result' section states 'Section opens without any problems.' Below this are tabs for 'RESULTS & COMMENTS', 'HISTORY & CONTEXT', and 'DEFECTS'. A comment box is present with the text 'Add a comment ...'. The results section shows a green 'Passed' status, the date and time '7/13/2020 8:51 AM', the user 'Ana B.', and an elapsed time of '5s'. At the bottom, there are buttons for '+ Add Result', '✓ Pass & Next', and '👤 Assign To', along with a play button icon.

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type
None

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Legal section at the bottom of the page
3. Wait for that section to open

Expected Result

Section opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS **HISTORY & CONTEXT** **DEFECTS**

Add a comment ...

Passed
7/13/2020 8:51 AM
Ana B.
Elapsed
5s

This test was marked as 'Passed'.

+ Add Result ✓ Pass & Next 👤 Assign To ▶

Slika 41. Prikaz petnaestog testa u TestRail-u.

Legal

Five consists of two companies, one in the US and one in Croatia.

Five in US

Five Minutes Studio, Inc., 134 N 4th Street

New York, New York 11249.

Members of the management board: Viktor Marohnić, Luka Abrus Fijačko.

Five in Croatia

PET MINUTA is a limited company for information services, Heinzečkova 33, 10 000 Zagreb, Croatia.

The company is registered with the Trade Court in Zagreb under MBS number 08052063L.

Bank Account No. HR3623600001101841443 with Zagrebačka banka d.d., Trg bana Josipa Jelačića 10, 10000 Zagreb, Hrvatska.

Base capital in the amount of 20,000.00 HRK paid in full.

Members of the management board: Viktor Marohnić, Luka Abrus Fijačko.

E-mail Addresses

For every download (e.g. E-books, white papers, etc.) we request users to leave us their E-mail address. We store all the data of our users securely and use E-mail addresses for tasteful promotion and recruiting purposes.

Got a project for us? Let's talk.

Your Name

Email Address

Phone Number

Tell us more about your project & scope

I have read and agree with FIVE's [privacy policy](#).

NEW YORK

134 N 4th Street Brooklyn
NY 11249, USA
+1 352 354 3033

CROATIA

Heinzečkova ulica 33
10000 Zagreb, Croatia
+385 1 5333 036

CONTACT

contact@five.studio
info@five.studio

We deliver results.

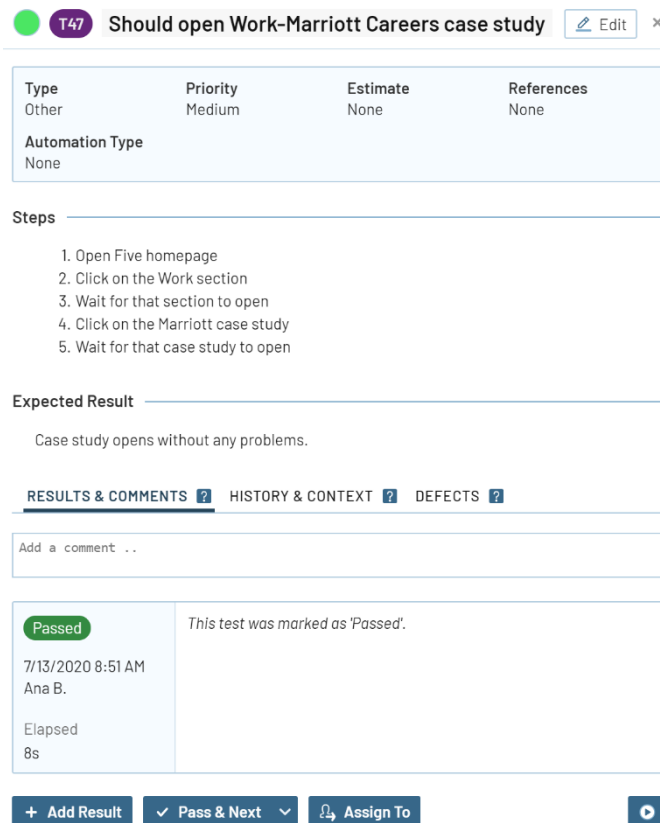
[f](#) [t](#) [i](#) [p](#) [y](#)

[BLOG](#) [CAREERS](#) [LEGAL](#)

© 2007-2020 FIVE

Slika 42. Percy snimka zaslona petnaestog testa.

Slika 43. prikazuje kako izgleda šesnaesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 44. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona šesnaestog testa.



The screenshot displays a TestRail test case interface. At the top, the test title is "Should open Work-Marriott Careers case study" with a green status indicator and a purple "T47" tag. An "Edit" button is visible. Below the title is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, the "Automation Type" is listed as "None".

The "Steps" section contains a list of five instructions:

1. Open Five homepage
2. Click on the Work section
3. Wait for that section to open
4. Click on the Marriott case study
5. Wait for that case study to open

The "Expected Result" section states: "Case study opens without any problems."

Navigation tabs include "RESULTS & COMMENTS", "HISTORY & CONTEXT", and "DEFECTS".

A comment box is present with the placeholder text "Add a comment ...".

The results section shows a green "Passed" status, the message "This test was marked as 'Passed'.", the date and time "7/13/2020 8:51 AM", the user "Ana B.", and the elapsed time "8s".

At the bottom, there are buttons for "+ Add Result", "✓ Pass & Next", "🔗 Assign To", and a play button icon.

Slika 43. Prikaz šesnaestog testa u TestRail-u.



Slika 44. Percy snimka zaslona šesnaestog testa.

Slika 45. prikazuje kako izgleda sedamnaesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 46. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona sedamnaestog testa.

The screenshot shows a TestRail test case interface. At the top, there is a header with a green status indicator, the ID 'T48', the title 'Should open Work-Rosetta Stone case study', and an 'Edit' button. Below the header is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, the 'Automation Type' is listed as 'None'. The 'Steps' section contains a numbered list of five steps: 1. Open Five homepage, 2. Click on the Work section, 3. Wait for that section to open, 4. Click on the Rosetta Stone case study, 5. Wait for that case study to open. The 'Expected Result' section states 'Case study opens without any problems.' Below this are three tabs: 'RESULTS & COMMENTS', 'HISTORY & CONTEXT', and 'DEFECTS'. A comment box is present with the text 'Add a comment ..'. The 'RESULTS & COMMENTS' tab is active, showing a 'Passed' status in a green circle, the date and time '7/13/2020 8:51 AM', the user 'Ana B.', and the elapsed time '5s'. The main content of the result is 'This test was marked as 'Passed''. At the bottom, there are three buttons: '+ Add Result', '✓ Pass & Next', and 'Assign To', along with a play button icon.

Slika 45. Prikaz sedamnaestog testa u TestRail-u.



Slika 46. Percy snimka zaslona sedamnaestog testa.

Slika 47. prikazuje kako izgleda osamnaesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 48. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona osamnaestog testa.

The screenshot shows a TestRail test case interface. At the top, the test case title is "Should open Work-Moonlite case study" with a green status indicator and a "T49" tag. There is an "Edit" button with a close icon. Below the title is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, the "Automation Type" is listed as "None".

The "Steps" section contains a list of five steps:

1. Open Five homepage
2. Click on the Work section
3. Wait for that section to open
4. Click on the Moonlight case study
5. Wait for that case study to open

The "Expected Result" section states: "Case study opens without any problems."

Below this are three tabs: "RESULTS & COMMENTS" (active), "HISTORY & CONTEXT", and "DEFACTS".

There is a text input field for "Add a comment ...".

A result card is displayed with a green "Passed" status. The text inside the card reads: "This test was marked as 'Passed'". The card also shows the date and time "7/13/2020 8:51 AM", the user "Ana B.", and the elapsed time "Elapsed 6s".

At the bottom, there are three buttons: "+ Add Result", "✓ Pass & Next", and "👤 Assign To".

Slika 47. Prikaz osamnaestog testa u TestRail-u.



Slika 48. Percy snimka zaslona osamnaestog testa.

Slika 49. prikazuje kako izgleda devetnaesti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 50. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona devetnaestog testa.

The screenshot shows a TestRail test case interface. At the top, the test title is "Should open Work-Napster case study" with a green status indicator and an ID of "T50". There is an "Edit" button. Below the title is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, the "Automation Type" is listed as "None".

The "Steps" section contains a list of five steps:

1. Open Five homepage
2. Click on the Work section
3. Wait for that section to open
4. Click on the Napster case study
5. Wait for that case study to open

The "Expected Result" section states: "Case study opens without any problems."

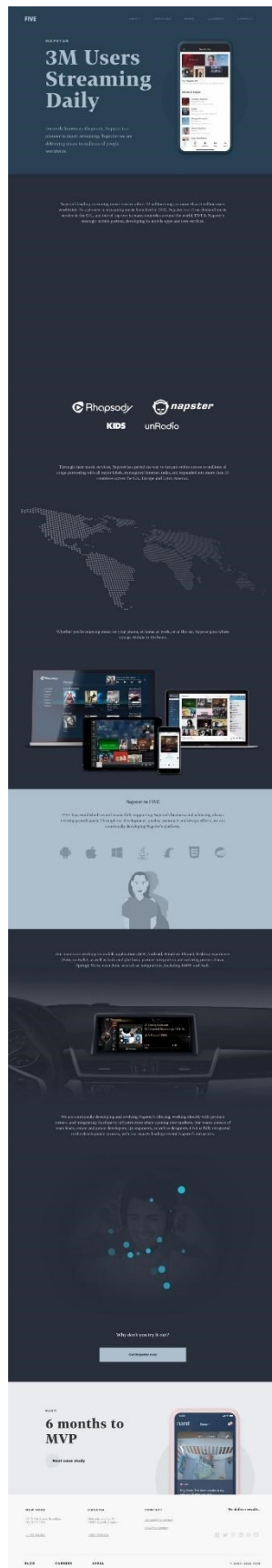
Below this are three tabs: "RESULTS & COMMENTS", "HISTORY & CONTEXT", and "DEFECTS". The "RESULTS & COMMENTS" tab is active, showing a comment input field with the placeholder "Add a comment ..".

A result card is displayed with the following information:

- Status: Passed (indicated by a green circle)
- Message: This test was marked as 'Passed'.
- Date and Time: 7/13/2020 8:51 AM
- User: Ana B.
- Elapsed Time: 10s

At the bottom, there are three buttons: "+ Add Result", "Pass & Next" (with a dropdown arrow), and "Assign To" (with a user icon). A play button is also visible on the right.

Slika 49. Prikaz devetnaestog testa u TestRail-u.



Slika 50. Percy snimka zaslona devetnaestog testa.

Slika 51. prikazuje kako izgleda dvadeseti test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 52. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona dvadesetog testa.

The screenshot shows a TestRail test case interface. At the top, there is a green circle with 'T51' and the title 'Should open Work-Nanit case study'. To the right is an 'Edit' button. Below the title is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, the 'Automation Type' is listed as 'None'. Under the 'Steps' section, there is a list of five steps:

1. Open Five homepage
2. Click on the Work section
3. Wait for that section to open
4. Click on the Nanit case study
5. Wait for that case study to open

The 'Expected Result' section contains the text: 'Case study opens without any problems.' Below this are three tabs: 'RESULTS & COMMENTS', 'HISTORY & CONTEXT', and 'DEFECTS'. The 'RESULTS & COMMENTS' tab is active, showing a comment box with the text 'Add a comment ...'. Below the comment box is a result card with the following details:

- Status: Passed (green circle)
- Message: This test was marked as 'Passed'.
- Timestamp: 7/13/2020 8:51 AM
- User: Ana B.
- Elapsed: 6s

At the bottom of the page, there are three buttons: '+ Add Result', 'Pass & Next', and 'Assign To'.

Slika 51. Prikaz dvadesetog testa u TestRail-u.



Slika 52. Percy snimka zaslona dvadesetog testa.

Slika 53. prikazuje kako izgleda dvadeset prvi test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 54. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona dvadeset prvog testa.

T52 Should open Work-Game of Thrones case stu... [Edit](#) ×

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Automation Type
None

Steps

1. Open Five homepage
2. Click on the Work section
3. Wait for that section to open
4. Click on the Game of Thrones case study
5. Wait for that case study to open

Expected Result

Case study opens without any problems.

RESULTS & COMMENTS ? **HISTORY & CONTEXT** ? **DEFECTS** ?

Add a comment . .

Passed *This test was marked as 'Passed'.*

7/13/2020 8:51 AM
Ana B.

Elapsed
10s

+ Add Result ✓ Pass & Next ↗ Assign To ▶

Slika 53. Prikaz dvadeset prvog testa u TestRail-u.

Slika 55. prikazuje kako izgleda dvadeset drugi test koji je uspješno izvršen nakon što je TestRail naredba pokrenuta u terminalu, a Slika 56. prikazuje kako izgleda Percy snimka zaslona dvadeset drugog testa.

The screenshot shows a TestRail test case interface. At the top, the test title is "Should open Facebook page" with a green status indicator and a purple "T53" tag. An "Edit" button is visible in the top right corner. Below the title is a table with the following data:

Type	Priority	Estimate	References
Other	Medium	None	None

Below the table, the "Automation Type" is listed as "None".

The "Steps" section contains a numbered list:

1. Open Five homepage
2. Scroll to the bottom of the page
3. Click at the Facebook icon
4. Wait for Facebook to open

The "Expected Result" section states: "Facebook opens without any problems."

Below this are three tabs: "RESULTS & COMMENTS", "HISTORY & CONTEXT", and "DEFECTS".

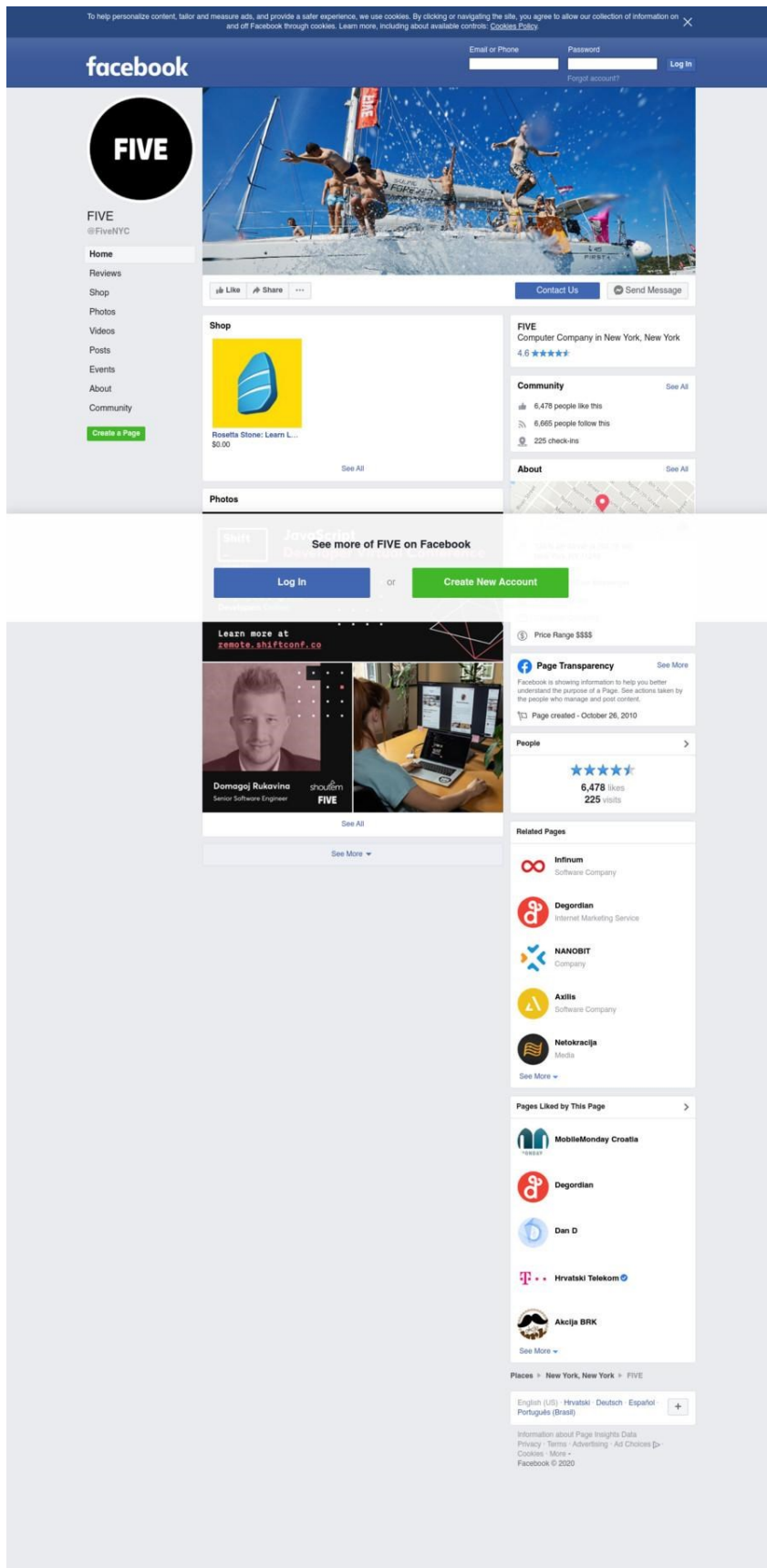
A comment box is present with the text "Add a comment ..".

The "RESULTS & COMMENTS" section shows a "Passed" result with the following details:

- Status: Passed
- Message: This test was marked as 'Passed'.
- Date/Time: 7/13/2020 8:51 AM
- User: Ana B.
- Elapsed: 8s

At the bottom, there are three buttons: "+ Add Result", "✓ Pass & Next", and "Assign To".

Slika 55. Prikaz dvadeset drugog testa u TestRail-u.



Slika 56. Percy snimka zaslona dvadeset drugog testa.