UNIVERZITET DŽEMAL BIJEDIĆ U MOSTARU

FAKULTET INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Završni rad nakon I ciklusa

Agilni razvoj softvera

Student: Ernad Husremović, DL 2792

Mentor: prof. dr. Emina Junuz

Mostar, septembar 2018.

za ljubav mojim roditeljima

Sadržaj

IZJAVA O AUTORSTVU

Ja, **Husremović (Šekib) Ernad**, student Fakulteta informacijskih tehnologija, Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru, pod punom moralnom, materijalnom i krivičnom odgovornošću, izjavljujem da je rad pod naslovom:

“Agilni razvoj softvera”

u potpunosti rezultat sopstvenog istraživanja, gdje su korišteni sadržaji drugih autora jasno označeni pozivanjem na izvor i ne narušavaju bilo čija vlasnička ili autorska prava.

U Sarajevu, 13.09.2018.

_____

Ernad Husremović, LK 28110A536

Sažetak

Agilni razvoj softvera predstavlja pomak od striktno inžinjerske linearne i planirane paradigme prema adaptivnoj i manje formalnoj paradigmi baziranoj na ideji iskorištavanja resursa koji su na raspolaganju kako bi se klijentu isporučio softver koji radi. Može se reći da je agilni razvoj pomak od ideje da je samo savršeno dovoljno dobro ka ideji da proizvod ne mora biti savršen da bi bio dovoljno dobar i da uvijek postoji prostor za usavršavanje. U prvom dijelu rada biće prikazana osnovna ideja agilnog razvoja softvera kroz Manifest njegovih glavnih tvoraca, potom će se napraviti usporedba tradicionalnih metoda i metoda agilnog razvoja softvera, te na kraju prikaz najznačajnih metoda agilnog razvoja. U drugom dijelu rada će se prezentovati četverogodišnji ciklus razvoja realnog projekta, te analizirati realizacija u kontekstu primjene koncepata agilnog razvoja.

Ključne riječi:

softver, agilni razvoj, upravljanje projektima, ekstremno programiranje (XP), scrum, kanban, lean, psihologija radnog mjesta, motivacija, visualization, atom programerski editor, harbour programski jezik, xBase, DBF, PostgreSQL, upravljanje revizijama izvornog kôda (VCS), git, testiranje na prvom mjestu (TDD), kontinuirana integracija (CI), bring.out, F18 knjigovodstvo

Keywords:

software, agile development, project management, extreme programming (XP), scrum, kanban, lean, psychology at work, motivation, vizualizacija, atom programming editor, harbour programming language, xBase, DBF, PostgreSQL, version control system (VCS), git, test driven development (TDD), continous integration (CI), bring.out, F18 accounting

1 Uvod

Razvoj softvera u gotovo svakom projektu obuhvata veliki dijapazon operacija od jednostavnih repetitivnih operacija koje nalikuju radu na tvorničkoj traci preko klasično inžinjerskih tehnika koje su slične gradnji kuće ili mosta do kreativnih procesa bliskih kreiranju umjetničkih djela.Agilni razvoj softvera temelji se na Manifestu koji utvrđuje osnovne vrijednosti i principe. Na tim temeljima su nastale različite agilne metode koje unutar sebe objedinjuju određene prakse i koncepte. Agilni razvoj prepoznaje specifičnosti razvoja softvera u odnosu na druge inžinjerske grane.

1.1 Manifest agilnog razvoja softvera

Manifest agilnog razvoja softvera[1] je proglas grupe 17 softver developera objavljen 2001. godine:

"Mi otkrivamo bolje načine razvoja softvera, primjenjujemo ih i pomažemo drugima da ih primjenjuju proizvodimo softver i drugima pomažemo u njegovoj izradi. Kroz ovaj rad naučili smo cijeniti:

***Osobe i njihove interakcije** više od procesa i alata*

***Softver koji funkcioniše** više od obimne dokumentacije*

***Saradnju sa klijentom** više nego pregovore oko ugovora*
***Prilagođavanje promjenama** više nego striktno slijeđenje plana*

Iako stavke na desnoj strani imaju svoju vrijednost, mi više cijenimo stavke na lijevoj strani."

1.2 Osnovni principi u agilnom razvoju softvera

Tvorci manifesta navode principe na kojima se bazira razvoj softvera u novoj paradigmi:

"Slijedimo sljedeće principe:

1. Naš najveći prioritet je zadovoljiti klijenta kroz rane i kontinuirane isporuke funkcionalnog softvera.

2. Prihvatamo promjene promjene u softverskim zahtjevima, čak i u ranoj fazi razvoja. Agilni procesi usvajaju promjene koje će obezbjediti klijentu kompetetivnu prednost.

3. Stalno isporučujemo funkcionalan softver, u intervalima od nekoliko sedmica do par mjeseci, preferirajući kraće vremenske cikluse.

4. Poslovni ljudi i developeri trebaju kontinuirano, na dnevnoj osnovi, raditi zajedno na projektu.

5. Izradu projekata povjeriti motiviranim pojedincima. Obezbjeđujemo im kvalitetno okruženje i svu potrebnu podršku, imamo povjerenje u njih da će posao biti završen kako treba.

6. Najefikasniji način prenosa informacija potrebnih za razvoj je direktna (lice u lice) komunikacija između učesnika.

1 http://agilemanifesto.org/

7. Funkcionalan softver je primarna metrika napretka projekta.

8. Agilni procesi promoviraju održivi razvoj softvera. Investitori, developeri, korisnici trebaju moći nastaviti učešće u održavanju softvera neograničeno.

9. Kontinuirano pažnja na tehničku izvrsnost i dobar dizajn povećava agilnost.

*10. Jednostavnost - sposobnost da se maksimalizira količina posla koji **nije** potrebno realizovati je od esencijalne važnosti.*

11. Najbolje arhitekture, zahtjevi i dizajn kreiraju samoorganizovani timovi.

12. Tim u regularnim intervalima analizira svoje djelovanje, traži načine da bude što efektivniji, te u skladu sa tim nalazima podešava i prilagođava svoje djelovanje."

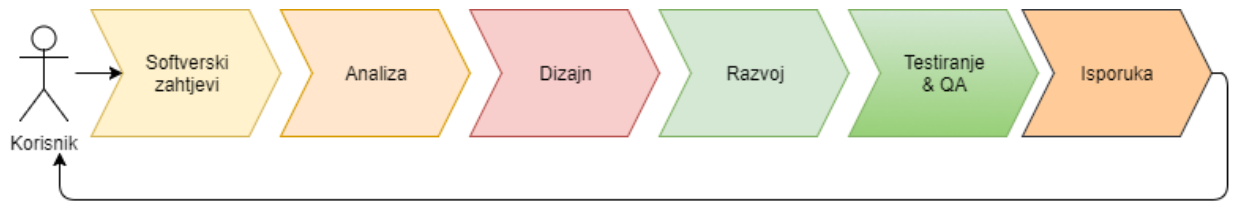
1.3 Usporedba tradicionalnih i agilnih metoda razvoja

1.3.1 Tradicionalne metode

Tradicionalne metode razvoja softvera slijede hijerarhijsku linearnu paradigmu koja odlikuje klasične inžinjerske projekte. Glavne karakteristike tradicionalnih metoda su:

- pojedinačne faze se obavljaju sekvencijalno (analiza, dizajn, razvoj, testiranje, isporuka)
- pojedinačne faze (posebno u većim projektima) izvode različiti, izolovani timovi
- prije faze realizacije razrađuje se precizan i striktan vremenski plan koji je često integralni dio ugovora sa korisnikom
- Zahtjevi **definisani na početku** određuju vremenski plan, arhitekturu i realizaciju
- Obimna, ali **statična** dokumentacija
- U mnogim segmentima primjenjuju se metode koje su viđene u drugim inžinjerskim granama (npr. u građevinskim projektima)

Najpoznatiji metod koji se svrstava u tradicionalne metoda razvoja softvera je "waterfall" model prikazan na Dijagramu 1.



Dijagram 1: "Waterfall" metoda u tradicionalnom razvoju softvera

Na Dijagramu 1. uočavamo dugačku povratnu petlju razvojni tim - korisnik. Korisnik u ovom modelu ima priliku da pošalje povratnu informaciju o kvaliteti produkta tek nakon što su okončane sve faze što projekta. Ova relativno kasna povratna informacija stvara velike izazove u modifikaciji početnog produkta jer korisnik gubi mogućnost da razumijeva produkt kroz sve faze, a to vodi ka tome da je njegova povratna informacija nespecifična i nefokusirana, pa često i nerazumljiva.

1.3.2 Agilne metode

Bazirajući se na osnovnim vrijednostima i principima agilnog razvoja softvera, razvijeno je niz agilnih metoda koje unutar sebe obuhvataju određene elemente - prakse.

Najpoznatije metode su:

- Ekstremno programiranje (XP)
- “Scrum”
- “Lean software development”
- “Kanban”

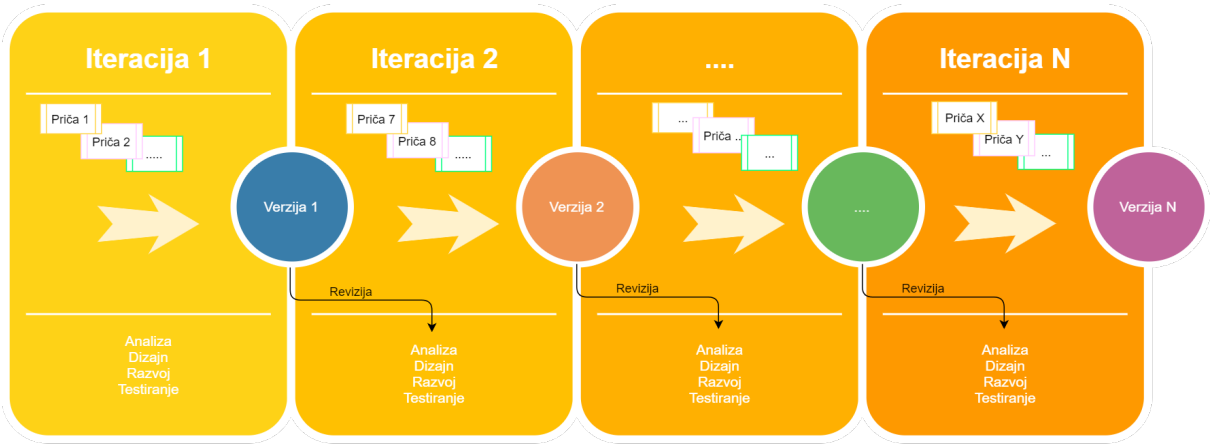
2 Ekstremno programiranje (XP)

2.1 Uvod

Prihvatanje promjena (eng. embracing changes) je osnovno polazište metode “Ekstremno programiranje” (XP). Dva ključna mjesta unutar kojih se primjenjuje ovaj princip su granice projekta i programski kôd. Prakse i koncepti XP-a obezbjeđuju da razvojni tim bude sposoban da prihvati i realizuje takve promjene na najbolji način. Zato npr. novi korisnički zahtjev ili značajne promjene izvornog kôda nisu vanredne, nego očekivane aktivnosti.

2.2 Organizacija XP tima

XP tim radi u sedmičnim iteracijama. Svake sedmice, tim obavlja analizu, dizajniranje, razvoj i testiranje. Osnovna jedinica rada je “priča” (eng. story). Priče predstavljaju funkcije ili dio funkcija softvera koje imaju određenu vrijednost za korisnika. Svake sedmice tim isporučuje 4-10 priča. Na kraju iteracije vrši se interna revizija softvera. Ukoliko je moguće, revizija se isporučuje krajnjim korisnicima na testiranje[AART]. Dijagram 2. prikazuje tok operacija XP tima:



Dijagram 2: Metoda "Ekstremno programiranje" (XP)

Tim radi u otvorenom prostoru koji omogućava brzu izmjenu informacija i ideja putem direktne komunikacije (lice u lice). Ako postoji mogućnost, zajedno sa timom nalaze se predstavnici korisnika i koji praktično predstavljaju produženi dio tima. Oni učestvuju u konstrukciji priča, testiranju tokom razvoja, kao i revizijama softvera na kraju iteracija. Ukoliko krajnji korisnici nisu dostupni na licu mjesta, jedan od članova tima se imenuje za zastupnika korisnika (eng. proxy user), tako da se njemu postavljaju pitanja upućena korisnicima. Najčešće proizvod-menadžer (eng. product manager) preuzima ulogu proksija.

Određene prakse su posebno istaknute u XP metodologiji:

- Restruktuiranje programskog kôda (eng. refactoring)
- Programiranje u paru (eng. pair programming)
- Testiranje na prvom mjestu (eng. test driven development)

2.3 Restruktuiranje - refaktoring programskog kôda

Razvoj softvera se realizira pisanjem izvornog kôda. Svaka funkcija softvera se može na više načina izraziti izvornim kôdom. Refaktoring je proces izmjene strukture izvornog kôda **bez promjene** funkcionalnosti. Svrha refaktoringa je učiniti kôd preglednijim, smanjiti mogućnost grešaka, optimizirati korištenje računarskih resursa ili učiniti izvođenje bržim.

2.4 Programiranje u paru

Programiranje u paru je tehnika u kojoj jedan developer sjedi za tastaturom (“vozač”, eng. driver), a drugi sjedi pored njega (“posmatrač”, eng. observer) i prati na ekranu njegov unos. U toku kucanja programskog kôda, svaki put kada se pojavi nejasnoća ili dilema, developeri započinju diskusiju. Primjenom ove tehnike postižu se sljedeći efekti:

- “posmatrač” na licu mjesta vrši pregled i kontrolu kvaliteta i čitljivosti programskog kôda (eng. code review)
- izvorni kôd je u startu zajednička, a ne individualna vrijednost
- stalno se dešava intenzivna i kvalitetna komunikacija unutar razvojnog tima
- članovi razvojnog tima dijele i prenose znanje unutar tima (eng. sharing knowledge)

2.5 Testiranje na prvom mjestu (TDD)

Razvoj vođen testiranjem (eng. Test Driven Development) je praksa u pisanju softvera kojom se pisanje započinje pisanjem testnih funkcija. Na taj način izvorni kôd je u potpunosti pokriven setom testova. Testovi imaju sljedeće funkcije:

- Testovi dokumentuju namjere izvornog kôda na najbolji način
- Izrada testnih funkcija je proces koji na najboljli način kombinuje razvoj i dizajn. Prije implementacije developer može vidjeti kako će kôd biti korišten
- Refaktoring testabilnog kôda je efikasan i jednostavan, sa minimalnim rizicima

2.5.1 Rust TDD i refaktoring primjer

U ovom primjeru demonstrirane su prakse TDD-a i refaktoringa na primjeru rješavanja problema projekta Euler[2] sa rust programskim jezikom[3].

[Priča 1]

Euler problem 1:
- Naći sumu svih prirodnih brojeva koji su djeljivi bez ostatka sa 3 i 5, manji od zadanog broja N.
- Ako se za graničnu vrijednost postavi 10, rezultat je 23.

Listing 1: Korisnička priča "Euler problem 1"

2 https://projecteuler.net/problem=1

3 https://hackernoon.com/a-taste-of-rust-6d8fc60e050 ; https://github.com/hernad/rust_tdd

Opis problema ujedno predstavlja prvu korisničku priču programa (Listing 1). Iz nje se direktno može definisati prva testna funkcija (Listing 2):

```
#[test]
fn euler_problem_1_test_1() {
    assert_eq!(euler_problem_1(10), 23 );
}
```

Listing 2

Da bi se program mogao kompajlirati, treba dodati praznu funkciju - skeleton (Listing 3) :

```
fn euler_problem_1(max: u64) -> u64 {
    unimplemented!();
}
```

Listing 3

Prvo pokretanje testa daje očekivano negativan rezultat (Listing 4):

```
$ cargo test
    Finished dev [unoptimized + debuginfo] target(s) in 0.01s
     Running target\debug\deps\rust_tdd-0825df093aadf3ef.exe

running 1 test
test euler_problem_1_test_1 ... FAILED

failures:
---- euler_problem_1_test_1 stdout ----
thread 'euler_problem_1_test_1' panicked at 'not yet implemented', src\main.rs:7:5
note: Run with `RUST_BACKTRACE=1` for a backtrace.

failures:
    euler_problem_1_test_1

test result: FAILED. 0 passed; 1 failed; 0 ignored; 0 measured; 0 filtered out

error: test failed, to rerun pass '--bin rust_tdd'
```

Listing 4

Negativan rezultat testa se prikazuje crvenom bojom, uspješan zelenom. Tok razvoja tokom koga programer traži rješenje u kome će svi testovi postati “zeleni” je standardna rutina TDD procesa. Jednostavnost, vizuelna reprezentacija (crveno/zeleno) su veoma značajne za efikasnost i kvalitet procesa. Developer postiže maksimalni **fokus** i produktivnost u razvojnom ciklusu. Listing 5. prikazuje prvu implementaciju:

```
fn euler_problem_1( _max: u64) -> u64 {
  let mut result = 1;
  let mut i = 0;
  loop {
    if i >= _max {
      break;
    }
    if i % 3 == 0 || i % 5 == 0 {
      result += i;
    }
    i += 1;
  }
  result
}
```

Listing 5

Slijedi test ispravnosti (Listing 6):

```
$ cargo test

running 1 test
test euler_problem_1_test_1 ... FAILED

failures:

---- euler_problem_1_test_1 stdout ----
thread 'euler_problem_1_test_1' panicked at 'assertion failed: `(left == right)`
  left: `24`,
 right: `23`', src\main.rs:3:5
note: Run with `RUST_BACKTRACE=1` for a backtrace.


failures:
    euler_problem_1_test_1

test result: FAILED. 0 passed; 1 failed; 0 ignored; 0 measured; 0 filtered out

error: test failed, to rerun pass '--bin rust_tdd'
```

Listing 6

Rezultat testa je negativan. Izvještaj kaže da da je lijeva strana testa dala rezultat 24, umjesto željenog 23. Ove informacije pomažu da se utvrdi uzrok greške, u osvom slučaju to je pogrešna inicijalna vrijednost varijable "result". Nakon ispravke linije "`let mut result = 0;`", te ponavljanje testne procedure, po prvi put se dolazi do ispravne implementacije tražene funkcije (Listing 7).

```
running 1 test
test euler_problem_1_test_1 ... ok

test result: ok. 1 passed; 0 failed; 0 ignored; 0 measured; 0 filtered out
```

Listing 7

Ovakav način razvoja (eng. development workflow) sadrži bitne motivacijske elemente: uspješnost testa stvara osjećaj postignuća kod developera, te daje dodatno motivaciju da se nastavi na podizanju kvalitete programskog kôda.

Željeni rezultat je postignut, ali je funkcija komplikovana. Jednostavnije rješenje je prikazano na Listingu 8:

```
fn euler_problem_1( _max: u64) -> u64 {

  let mut result = 0;
  for i in 0.._max {
    if i % 3 == 0 || i % 5 == 0 {
      result += i;
    }
  }
  result;

}
```

Listing 8

Testiranje kaže da je nova iteracija ispravna, ujedno i prvi uspješan refaktoring! Međutim, postojeći kôd je napisan proceduralno. Rust nudi napredne funkcionalne koncepte koji su iskorišteni u narednoj iteraciji (Listing 9):

```
fn euler_problem_1( _max: u64) -> u64 {

  let mut result = 0;
  for i in (0.._max).filter(|n| n % 3 == 0 || n % 5 == 0) {
      result += i;
  }
  result

}
```

Listing 9

Pošto je (0 .. _max) rang koji implementira “Iterator” interfejs (jezikom “rust”-a “trait”; bos. osobina), na njega se mogu primjeniti iteratorske funkcije koje za argumente uzimaju anonimne funkcije (eng. closure). Zato je iskorištena funkcija “filter”, čiji je argument anonimna funkcija `|n| n % 3 == 0 || n % 5 == 0` koja ispituje djeljivost argumenta. Ponovljeni test daje pozitivan rezultat, što govori da je i ovaj refaktoring uspješan. Varijable koje mijenjaju vrijednost[4] nisu poželjne u funkcionalnom modelu programiranja. Funkcionalno programiranje bazira se na paradigmi formiranja lanca funkcionalnih transformacija, po uzoru na matematičke transformacije “čistih” funkcija (funkcije koje nemaju sporedna dejstva; eng. “side effects”):

```
f1( arg ) -> f2(rezultat_f1)-> ... > fn( rezultat_fn-1) -> rezultat_n
```

Funkcionalni koncept je do kraja realiziran dodavanjem *sum()* funkcije (Listing 10):

```
fn euler_problem_1( _max: u64) -> u64 {

 (0.._max).filter(|n| n % 3 == 0 || n % 5 == 0).sum()

}
```

Listing 10

U skladu sa uobičajenom rutinom pokreće se test ispravnosti nove implementacije (Listing 11):

```
running 1 test
test euler_problem_1_test_1 ... ok

test result: ok. 1 passed; 0 failed; 0 ignored; 0 measured; 0 filtered out
```

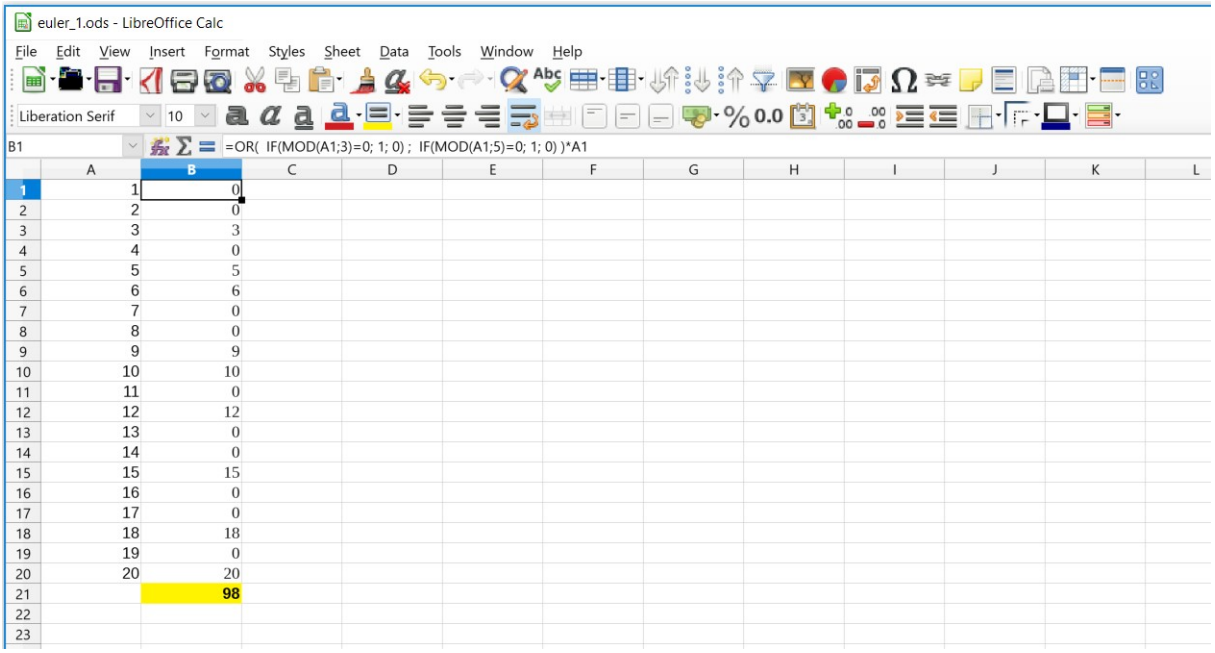
Listing 11

U nekoliko iteracija postignuto je kvalitetno rješenje. U tom procesu glavni “pomoćnik” bila je serija testova.

4 “rust” zahtjeva da se mutirajuće varijable eksplicitno označavaju sa rezervisanom riječi “mut”

U nastavku je prikazana još jedna karakteristična situacija unutar XP tima. Razvojnom timu je pridružen član koji zastupa klijenta. On je poslovni analitičar. Njegov glavni alat je aplikacija za tabelarne proračune.

Analitičar dolazi sa proračunom Eulerove funkcije sa graničnim elementom 21. Traži od razvojnog tima da provjeri da li postojeća implementacija ispravno proračunava i taj slučaj (Slika 1):



	A	B
1	1	0
2	2	0
3	3	3
4	4	0
5	5	5
6	6	6
7	7	0
8	8	0
9	9	9
10	10	10
11	11	0
12	12	12
13	13	0
14	14	0
15	15	15
16	16	0
17	17	0
18	18	18
19	19	0
20	20	20
21		98
22		
23		

Slika 1: Poračun "Eulerove funkcije" u "libreoffice calc"

Uvodi se nova testna funkcija (Listing 12):

```
#[test]
fn euler_problem_1_test_2() {
    assert_eq!(euler_problem_1(21), 98 );
}
```

Listing 12

Svaka promjena izvornog kôda se kontroliše procedurom testiranja (Listing 13):

```
$ cargo test
   Compiling rust_tdd v0.1.0 (file:///D:/devel/rust_tdd)
    Finished dev [unoptimized + debuginfo] target(s) in 0.83s
     Running target\debug\deps\rust_tdd-0825df093aadf3ef.exe

running 2 tests
test euler_problem_1_test_1 ... ok
test euler_problem_1_test_2 ... ok

test result: ok. 2 passed; 0 failed; 0 ignored; 0 measured; 0 filtered out
```

Listing 13

Oba testa su “ok” (“zeleni”), čime je potvrđeno da je zadatak uspješno završen.

3 “Scrum”

3.1 Uvod

“Scrum” je termin u ragbiju koji se koristi za formaciju igrača kojom se započinje igra nakon prekida (Slika 2), u našoj terminologiji poznat kao “bula”.

Slika 2: Ragbi igrači u "buli" [wikipedia]

Osnovna paradigma koja definiše ovu metodu razvoja je prihvatanje principa neizvjesnosti, odnosno nemogućnosti razumjevanja svakog detalja problema i potpuno tačnog predviđanja posljedica u toku procesa. Stoga se “scrum” fokusira na maksimiziranje timskog potencijala da efektivno i efikasno izvršava zadatke, fleksibilno pristupa zahtjevima koji se pojavljuju tokom procesa, te se prilagođava razvoju tehnologije i zahtjevima tržišta.

3.2 Dnevni “Stand-up” sastanci (eng. stand-up meetings)

Dnevni “Stand-up” sastanci su efektivan način da se članovi tima međusobno informišu o stanju projekta. Kao što ime sugeriše, učesnici svoje izlaganje izlažu stojeći. Taj način izlaganja pomaže da sastanci budu kratki. Svakom učesniku se daje kratak period vremena za izlaganje.[APRAT]

Da bi sastanak imao potreban fokus, svaki učesnik odgovara na tri pitanja:

- Šta sam postigao juče?
- Šta planiram za danas?
- Koji su moje glavne prepreke i problemi da realiziram planirano?

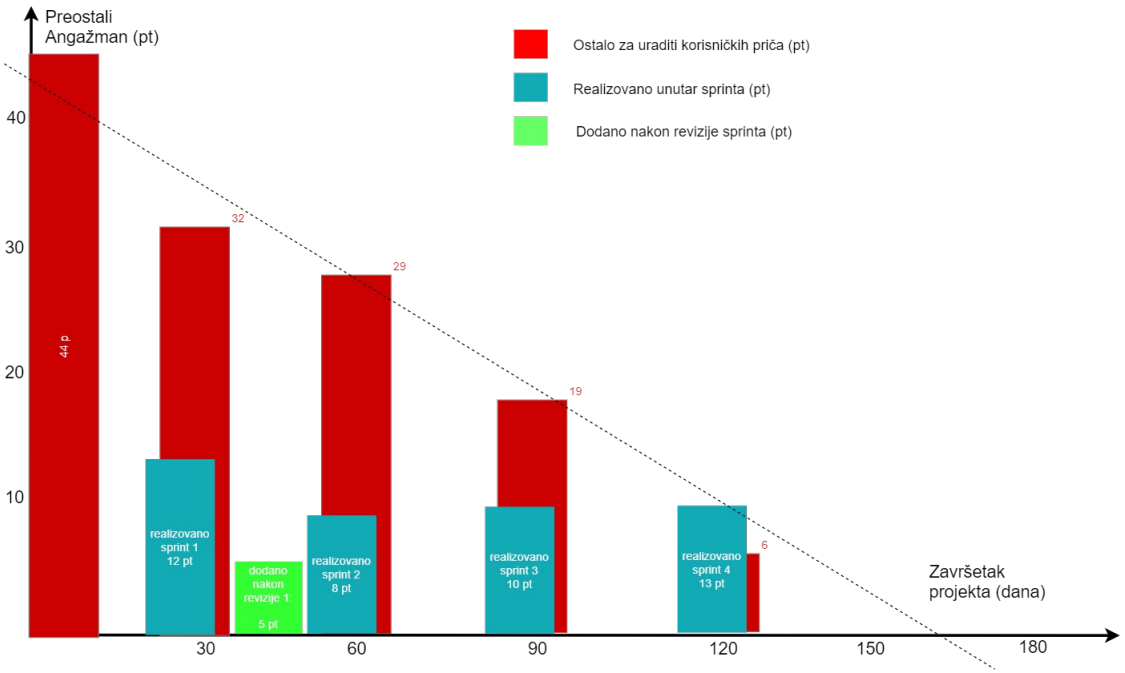
3.3 “Sprintovi”

Ekstremno programiranje uvodi koncept iteracije kao jedinicu razvoja softvera. “Scrum” svoje iteracije naziva “sprintovi”. Pojedinačni sprint traje 15-30 dana. Vremensko ograničenje sprinta (eng. timeboxing) je obavezna praksa. Ako desi da planirane funkcije nije moguće završiti unutar sprinta, određuju se one koje se izbacuju za naredni sprint da bi se ispoštovalo vremensko ograničenje. Kontinuirana vremenska dinamika, striktnost u trajanju sprintova vođi tima (eng. Scrum master) omogućava da nakon nekoliko sprintova pouzdano utvrdi **kapacitet** tima (eng. team velocity). Ta metrika je ključna informacija za planiranje narednih sprintova, i naravno završetak cijelog projekta.

3.3.1 Centralna lista korisničkih priča (eng. Product backlog)

Centralna lista korisničkih priča (eng. Product backlog) je kolekcija priča (funkcija) koje korisnik želi imati u svom softveru.

Ona je **prioritizirana** od strane **korisnika**, te **procijenjena** (u smislu napora - potrebnog angažmana, eng. effort) od strane **razvojnog tima**[ASAM]. Dinamika realizacije projekta prati se uz pomoć “Burn-down” dijagrama (Dijagram 3):



Dijagram 3: "Burn-down" dijagram

3.3.2 Lista priča novog sprinta (eng. Spring backlog)

Iz centralne liste se na osnovu prioriteta i procjena angažmana formira lista priča (eng. Sprint backlog) koje će se realizovati unutar narednog sprinta. Lista za naredni sprint se utvrđuje nakon revizije neposredno završenog sprinta. Nakon revizije “Scrum master” ima svježe informacije o kapacitetu tima, te povratne informacije od korisnika. Te informacije mu pomažu da formira listu zadataka za realizaciju koju je tim **sposoban** realizovati, a korisnik najviše treba i očekuje.

4 “Lean software development”

4.1 Uvod

Ova metoda razvoja softvera se temelji na “Lean” metodama u oblasti proizvodnje, logistike i administrativnih operacija unutar finansijskih i trgovinskih organizacija[5].

Doslovni prevod riječi “lean” sa engleskog znači mršav, vitak - bez viška kilograma. Termin asocira na glavni cilj ove metode: isporučiti korisniku vrijednost što brže eliminisanjem beskorisnog otpada i podizanjem kvalitete usluga i/ili proizvoda. “Lean” metodologija je bazirana na sedam praksi (Dijagram 4):

Dijagram 4: "Lean software development" prakse

4.2 Eliminacija otpada

Otpad je sve što ne doprinosi vrijednosti finalnog proizvoda:

- Nepotrebna ili zastarjela dokumentacija
- Funkcije softvera koje niko ne koristi
- Neefikasne ili nepotrebne operacije i procesi

4.3 Kvalitet izrade

Kvalitetnom izradom softverskog proizvoda preveniraju se sofverske greške, te eliminišu operacije potrebne da se greške otklone nakon stavljanja u upotrebu.

5 https://dzone.com/refcardz/getting-started-lean-software

4.3.1 Kreiranje znanja

Saznanja stečena u prethodnim operacijama su baza znanja za naredne razvojne cikluse. To znanje postaje “gorivo” - akcelerator razvojnog tima.

4.3.2 Donošenje odluka u najboljem trenutku

Znanje se stiče u svakoj fazi rada. Što vrijeme odmiče, tim posjeduje više informacija i znanja za pravilno odlučivanje. Zato strateške odluke (npr. arhitektura rješenja u narednoj iteraciji) treba donijeti u najboljem trenutku - što je moguće kasnije.

4.3.3 Brze isporuke

Kada se dođe do određenog rješenja, ne treba odlagati sa njegovom isporukom. Rješenje koje je aktuelno u jednom trenutku, nakon određenog perioda može izgubiti na vrijednosti. Dodatno, u periodu neisporuke (bez opravdanog razloga) razvojni tim ne može dobiti povratne informacije od korisnika. Nedostatak informacija onemogućava rast znanja o proizvodu na kome se radi.

4.3.4 Uvažavanje ljudi

Ljudi su ti koji obezbjeđuju razvoj (developeri) i ocjenjuju vrijednost softvera koji se za njih pravi (korisnici). Zato su komunikacija bazirana na uvažavanju i stvaranje dobrih uslova rada za razvojni tim obavezni elementi projekta organiziranog po “Lean” principima.

4.3.5 Optimiziranje cjeline

Posmatranje projekta u cijelini (eng. “see the whole”, “big picture”) je princip djelovanja i razmišljanja o projektu koji garantuje da sve aktivnosti koje se poduzimaju vode ka najboljem mogućem rezultatu. Ova praksa pomaže da sve do sada navedene prakse rezultiraju sinergijskim učinkom.

5 “Kanban”

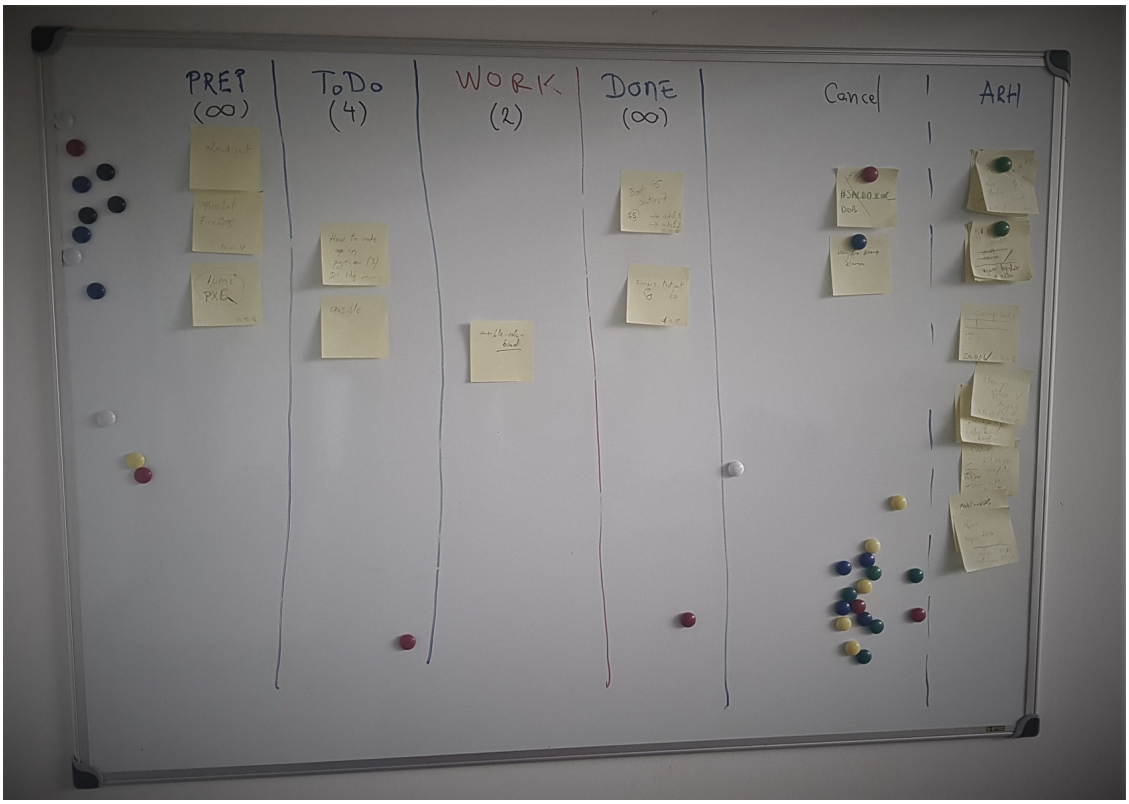
5.1 Uvod

“Kanban” u prevodu sa japanskog znači “pano”, “oglasna tabla”. “Kanban” je sistem za planiranje proizvodnje kao podrška za “lean manufacturing” i “just-in-time manufacturing”. Inžinjer u “Toyoti” Taiichi Ohno je razvio kanban metodu da bi povećao efikasnost proizvodnje[6].

U oblasti razvoja softvera “Kanban” pripada grupi “Lean” metoda, u kojoj je “Kanban” ploča centralno mjesto vizuelnog prikaza stanja i planiranja toka operacija. “Kanban” je veoma podesan u poslovima podrške korisnicima.

“Kanban” omogućava timu da bolje razumije operacije u toku. Limitiranje broja operacija obezbjeđuje redukciju otpada nastalog uporednim obavljanjem više operacija usljed promjene konteksta (eng. multitasking and context switching waste)[7]. Limitiranjem se takođe obezbjeđuje fokus na operacije koje će otkočiti dovođenje operacija do krajnjeg cilja.

5.2 “Kanban” ploča



Slika 3: Kanban ploča u preduzeću "bring.out"

6 https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban
7 https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban_(development)

Na slici 3. je prikazana “kanban” ploča koja se koristi za poslove podrške korisnicima. Ono što je vrlo važno uočiti jeste da svaki tim organizuje “kanban” ploču u skladu sa svojim načinom rješavanja zadataka. Gornja ploča sadrži sljedeće kolone (Tabela 1):

Oznaka kolone	Opis	Limit	Objašnjenje
PREP	Priprema (eng. preparation)	∞	Pripremne radnje potrebne da bi se moglo pristupiti rješavanju
ToDo	U redu čekanja (eng. to do)	4	Zadaci iz pripreme se stavljaju u skladu sa prioritetima u “ToDo” listu. Ova lista je ograničena na 4 stavke. Razlog preglednost, kao i činjenica da je naredna, radna kolona limitirana na dvije stavke
Work	U realizaciji	2	Zadaci u realizaciji. Limit od dvije stavke određen je trenutnim kapacitetom tima.
Done	Realizovano	∞	Zadaci koji su realizovani
Cancel	Otkazano	-	Otkazani zadaci se drže u ovoj koloni ograničeni period, dok postoji mogućnost da se zadatak vrati (u istoj ili promjenjenoj formi) u rad
Arh	Arhiva	-	Arhiva realizovanih aktivnisti. Na kraju određenog perioda, u našem slučaju na godišnjem nivou se “čisti” - prazni.

Tabela 1: Značenje kolona na“kanban” ploči

Organizacija “kanban” ploče se može mijenjati u skladu sa potrebama i stanjem tima. Npr. u slučaju da se kapacitet tima poveća, limit na “ToDo” i “Work” kolonama se može povećati. Ukoliko se pokaže da ploča nije dovoljno informativna, može se dodati nova kolona ili izbrisati postojeća. Kartice na ploči očekivano predstavljaju zadatke. Na karticama se navode osnovne informacije koje tim koristi u realizaciji:

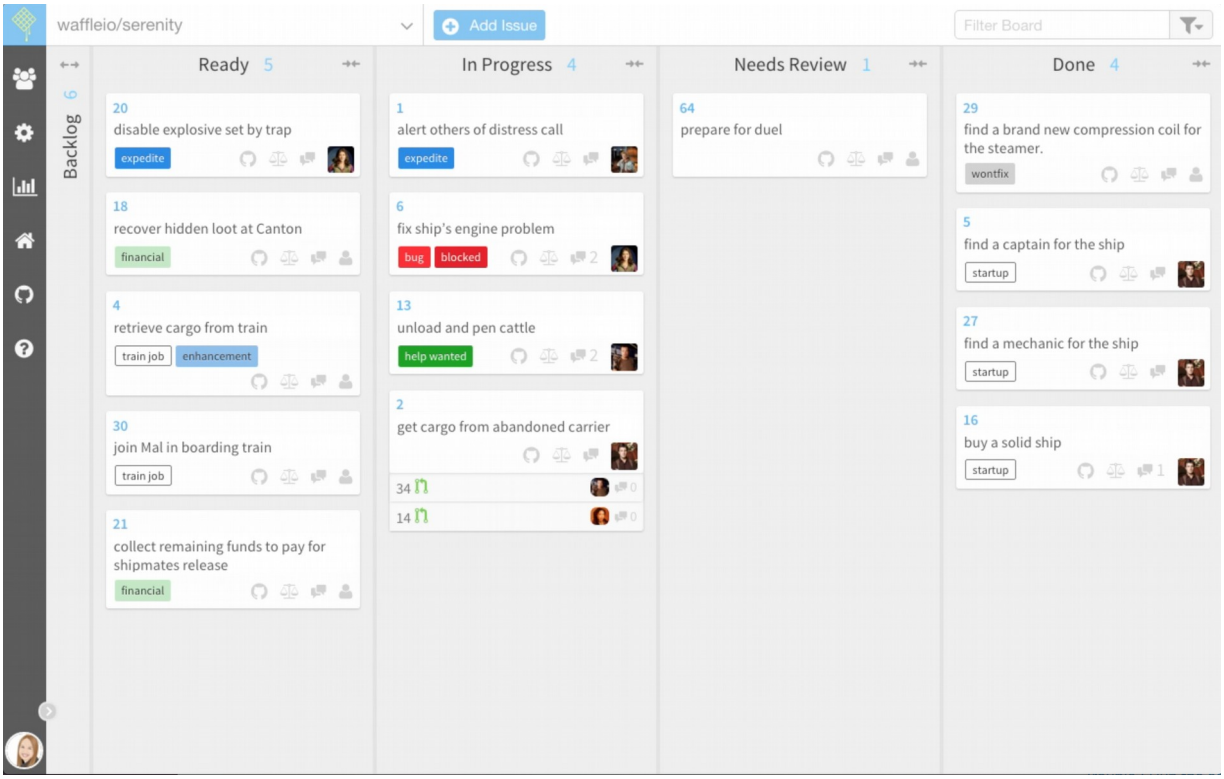
- Opis zadatka
- Datum zaprimanja zadatka
- Procjena potrebnog angažmana (u satima ili tačkama)
- Referentni broj u aplikaciji za praćenje korisničkih zahtjeva (eng. bug. tracker)
- Datum realizacije

Kartica se postupno ažurira potrebnim informacijama. Kartice se mogu označavati različitim bojama u skladu sa njihovim tretmanom u procesu rješavanja problema, npr:

- Crvena - kritične greške koje onemogućavaju rad korisnika
- Zelena - novi zahtjevi
- Narandžasta - prilagodbe korisničkog interfejsa
- Plava - rad na izvještajnim opcijama aplikacije

Ono što je najbitnije uočiti jeste da su organizacija kanban ploče i oznake na karticama kontekstualizirane načinom na koji tim koji rješava svoje zadatke. Ono što je za jedan tim bitno, za drugi može biti prenatrpano informacijama. Informativnost i preglednost koje obezbjeđuje vizuelna reprezentacija, te jednostavno ažuriranje informacija su ključni atributi ove metode razvoja.

"Kanban" ploča može biti virtuelna ili fizička. Fizička ploča je podesna zato što je odličan medij za diskusije tima o poslovima koje treba obaviti. Kao takva, ona je idealno mjesto za organizovanje "stand-up" sastanaka. U slučaju da su članovi tima dislocirani, ili je kanban aplikacija već integrirana sa ostalim alatima koje tim svakodnevno koristi, umjesto fizičkog koristi se virtuelna "kanban" ploča. Primjer takve aplikacije je waffle.io[8] (Slika 4):



Slika 4: Prikaz ekrana "waffle.io" aplikacije [github.com]

8 https://github.com/waffleio/waffle.io

6 Zajedničke prakse i koncepti

Svaka od navedenih metoda ima fokus na određene prakse i koncepte. Međutim, određene prakse su postale sastavni dio svake savremene metode razvoja softvera.

6.1 Upravljanje revizijama izvornog kôda (VCS)

Sa softverom za upravljanje verzijama izvornog kôda (eng. version control system - VCS) članovi razvojnog tima imaju uvid u istoriju promjena na softveru. Izvorni kôd, kao glavni artifakt softvera, ima posebno mjesto u razvojnom ciklusu. Gotovo sve aktivnosti u razvoju softvera u konačnici se završavaju pisanjem novog ili ispravkom postojećeg kôda.

"Softver za kontrolu verzija izvornog kôda je sistem koji bilježi promjene na datoteci ili setu datoteka tokom vremena tako da se specifične verzije mogu naknadno vratiti."[PROGIT]

Baza promjena izvornog kôda je osnovni alat svakog developera. Prvi ovakvi alati su bili organizovani na klijent-server principu (CVS[9], subversion[10]). Kod tih alata na lokalnoj strani (računaru developera) postoji samo jedna revizija - aktuelna revizija na kojoj radi. Za pristup ostalim revizijama mora se kontaktirati VCS server. Danas, međutim, dominiraju distribuirani VCS alati (Git[11], Mercurial[12]). Iako "Mercurial" koristi nekoliko velikih kompanija i projekata (Facebook, Mozilla, openjdk), "Git" je danas najviše zastupljen[13]. Popularizaciji "Git"-a su značajno pomogli web servisi "Github"[14] i "Gitlab"[15]. Ovi servisi su mnogo više od VCS alata. Oni sadrže komponente koje obuhvataju kompletan razvojni ciklus softvera:

- Softver za kontrolu verzija (VCS)
- Generacija niza statistika vezanih za izvorni kôd
- Organizovanje razvojnog tima
- Praćenje grešaka i zahtjeva (eng. bug tracking)
- Automatska integracija binarnih verzija (eng. continous integration)

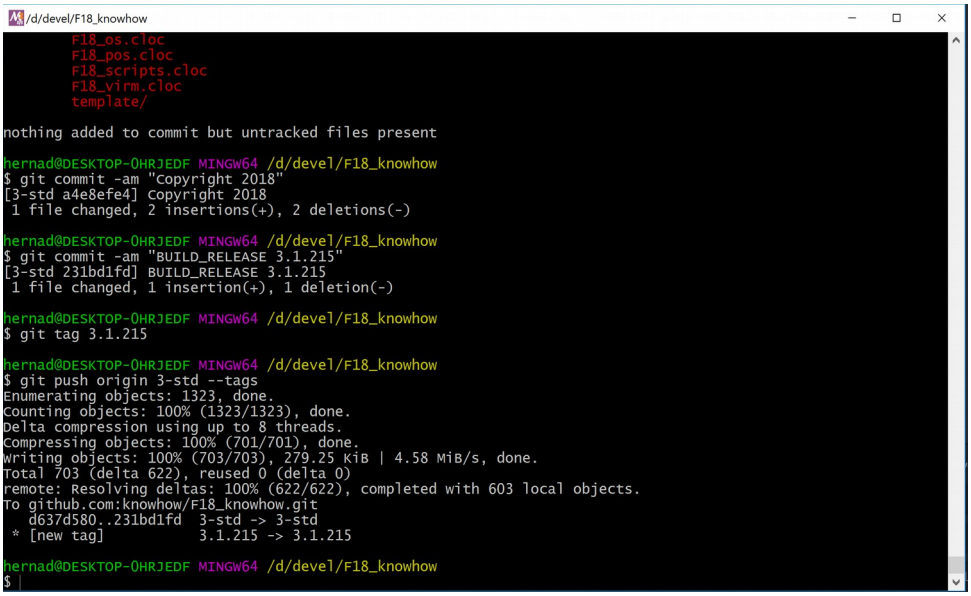
Kod distribuiranog VCS softvera svaki developer ima sopstvenu kopiju distribuirane baze. On može da radi na svojoj kopiji bez pristupa centralnom serveru. Zato distribuirani način rada zahtjeva rješavanje kolizija prilikom spajanja verzija više developera koji su radili na istom kôdu (eng. merging and resolving conflict). Kod prvih verzija distribuiranih VCS alata ti algoritmi nisu bili usavršeni, pa su dominirala klijent-server rješenja. Međutim, Linus Torvalds je 2005, kao vođa Linux projekta izdao prvu verziju "git"-a. Linus je do tada za razvoj "Linux"-a koristio jedan komercijalni distribuirani VCS alat. Kada je dalje korištenje tog alata bilo nemoguće radi licencnih restrikcija, Linus nije prihvatio prijedlog da se razvoj Linuxa odabere neki centralizirani "opensource" VCS alat (što je u to vrijeme bila jedina opcija ako se ograniči na otvoreni softver), nego je odlučio napraviti sopstveni distribuirani VCS alat. U narednim godinama oko "Git"-a je razvijen čitav eko-sistem servisa i aplikacija.

Zanimljivost 1: Istorija git-a

9 https://en.wikipedia.org/wiki/Concurrent_Versions_System
10 https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Subversion
11 https://git-scm.com
12 https://www.mercurial-scm.org
13 Zanimljivost: Istorija git-a
14 https://github.com
15 https://gitlab.com

- Dokumentacija softvera (wiki stranice)
- Komunikacija unutar razvojnog tima i sa korisnicima integracijom “chat” servisa (razgovor u realnom vremenu)
- Pregled izvornog kôda (eng. code review workflow)

Slike 5. i 6. prikazuju standardni način korištenja “git”-a.



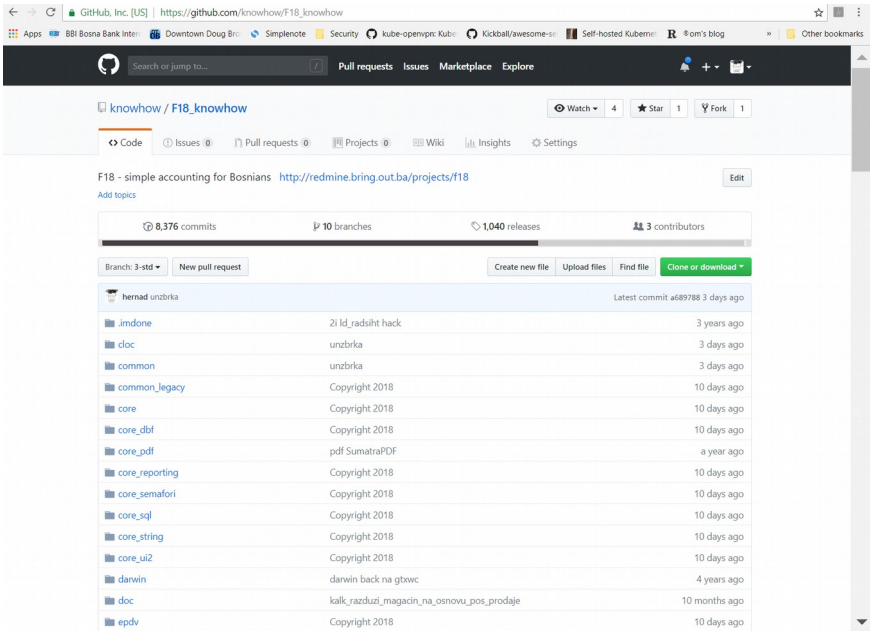
Slika 5: Osnovne “git” operacije u konzolnom režimu - commit, tag, push

```
$ git log -n 10
commit 91afd1aef8622d9f785a7197fc5e6e2675c7cdd9 (HEAD -> 3-std)
Author: Ernad Husremovic <hernad@bring.out.ba>
Date:   Mon Aug 20 15:40:58 2018 +0200

    F18 nalog count out

commit a689788b1577e463adb08ff854cfc25c78bceeac (origin/HEAD, origin/3-std)
Author: Ernad Husremovic <hernad@bring.out.ba>
Date:   Mon Aug 20 15:38:51 2018 +0200

    unzbrka

commit 33b9be3ea73f5f72587d077a5e756283d5bbb154
Author: Ernad Husremovic <hernad@bring.out.ba>
Date:   Mon Aug 13 18:27:05 2018 +0200

  ....

....
```

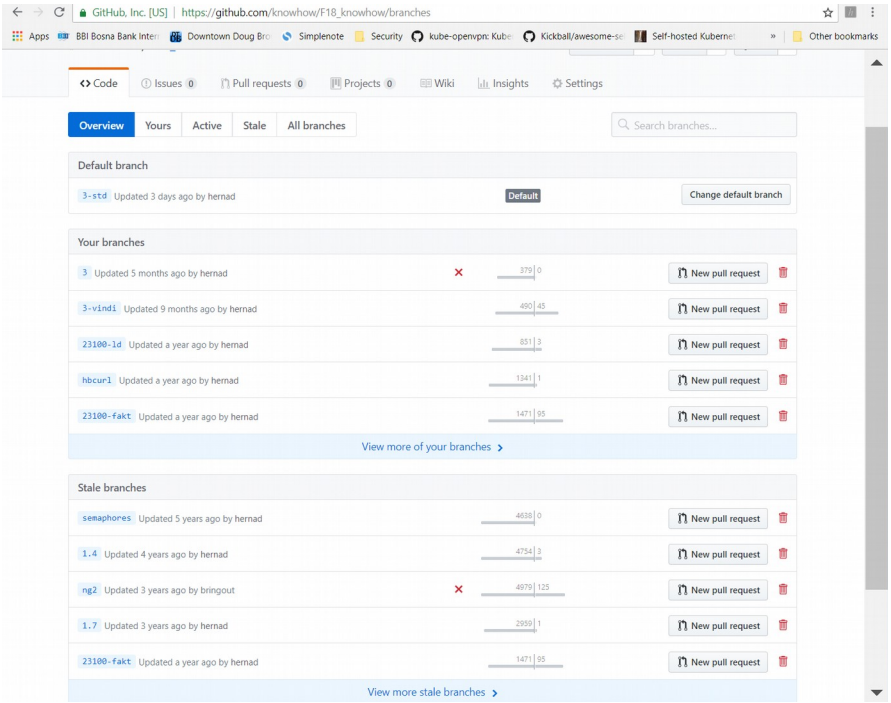
Slika 6: git log promjena, pregled u konzolnom režimu

6.1.1 “Github” repozitorij

Na slikama 7, 8. i 9. dati su karakteristični prikazi “web” interfejsa jednog projekta[16] koji se hostira na servisu “github”:

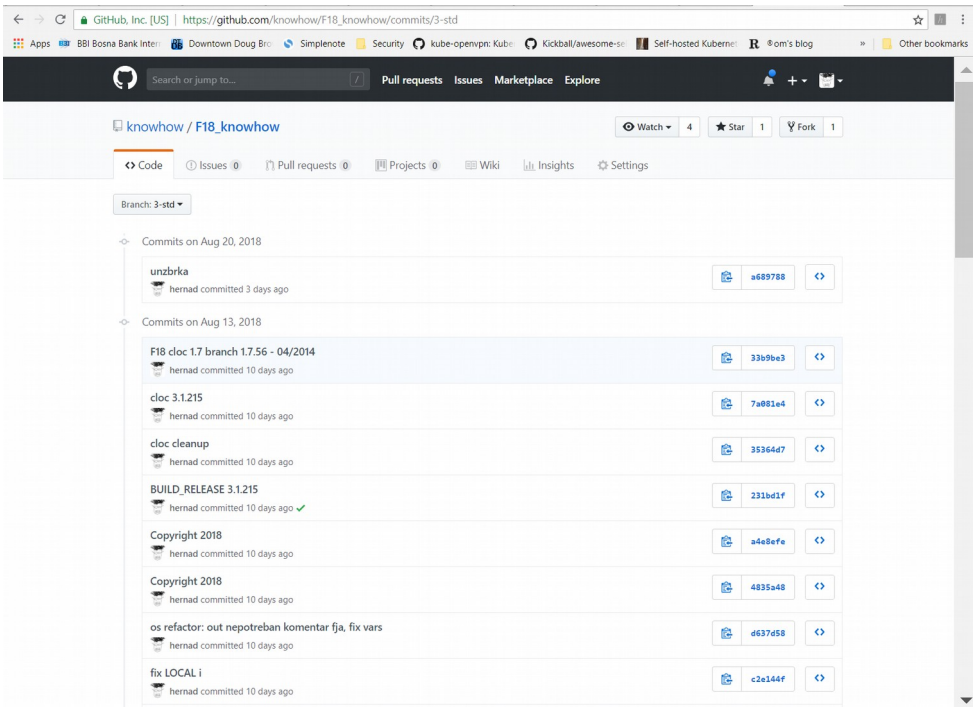


Slika 7: Github - Pregled datoteka



Slika 8: Github - Pregled "branch"-ova projekta

16 https://github.com/knowhow/F18_knowhow

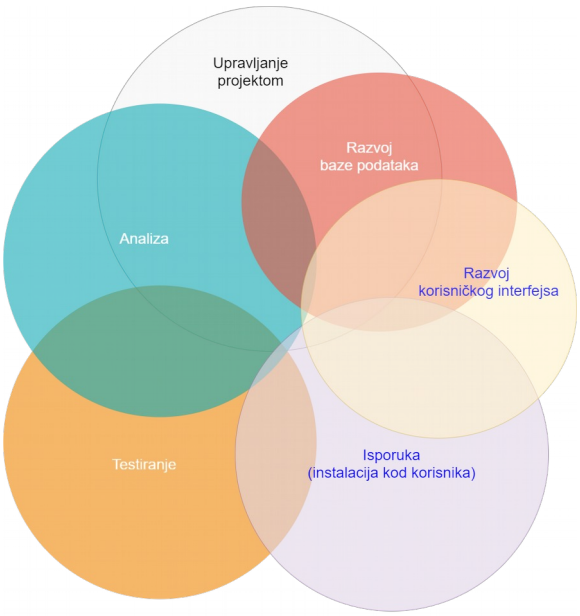


Slika 9: Github: Pregled revizija (eng. commits)

6.2 Multifunkcionalni tim

Agilne projekte karakteriše činjenica da uloge pojedinih članova nisu striktne. Članovi tima uzimaju svaki zadatak koji će doprinijeti projektu - bez obzira na titulu i glavnu ulogu u projektu[ASAM].

Naravno, odabir zadataka je primarno baziran na ekspertizi, glavnoj ulozi, preferencijama i efikasnosti članova. Međutim, ako određeni zadatak traži angažman cijelog tima da bi se postigao projektni cilj, svi se angažuju na rješavanju tog zadatka (Dijagram 5).



Dijagram 5: Uloge članova tima postoje, ali nisu striktne

6.3 Agilni trener

Agilni trener pomaže timu da se usvoje agilne prakse. On ili ona pomaže timu da usvoji agilni pristup rješavanju zadataka, te da pomogne otklanjanju mentalnih, emocionalnih i tehničkih barijera koje onemogućavaju tim da djeluje agilno[LEARNAG].

Slika 10: Trener američkog fudbala (dječija liga) daje upute članovima tima [pixabay.com]

Agilni trener je učitelj, kritičar, podrška i glavni motivator tima (Slika 10). On radi sa svakim članom tima na način da mu objašnjava ne samo kako da primjeni određene agilne prakse, nego i da razumije **zašto** to radi. Postoji niz primjera timova koji su nisu postigli nikakav značajan napredak primjenom agilnih metoda upravo zato što nisu promijenili način razmišljanja (eng. mindset). Multifunkcionalni tim, iterativni pristup, direktna komunikacija lice-u-lice, promjene u hijerarhijskoj strukturi tima, daće pozitivne efekte samo pod uslovom da članovi tima razumiju zašto funkcionišu na taj način. Razumjeti "zašto" je posebno bitno u organizacijama koje imaju dugogodišnje "tradicionalne" strukture i organizacije.

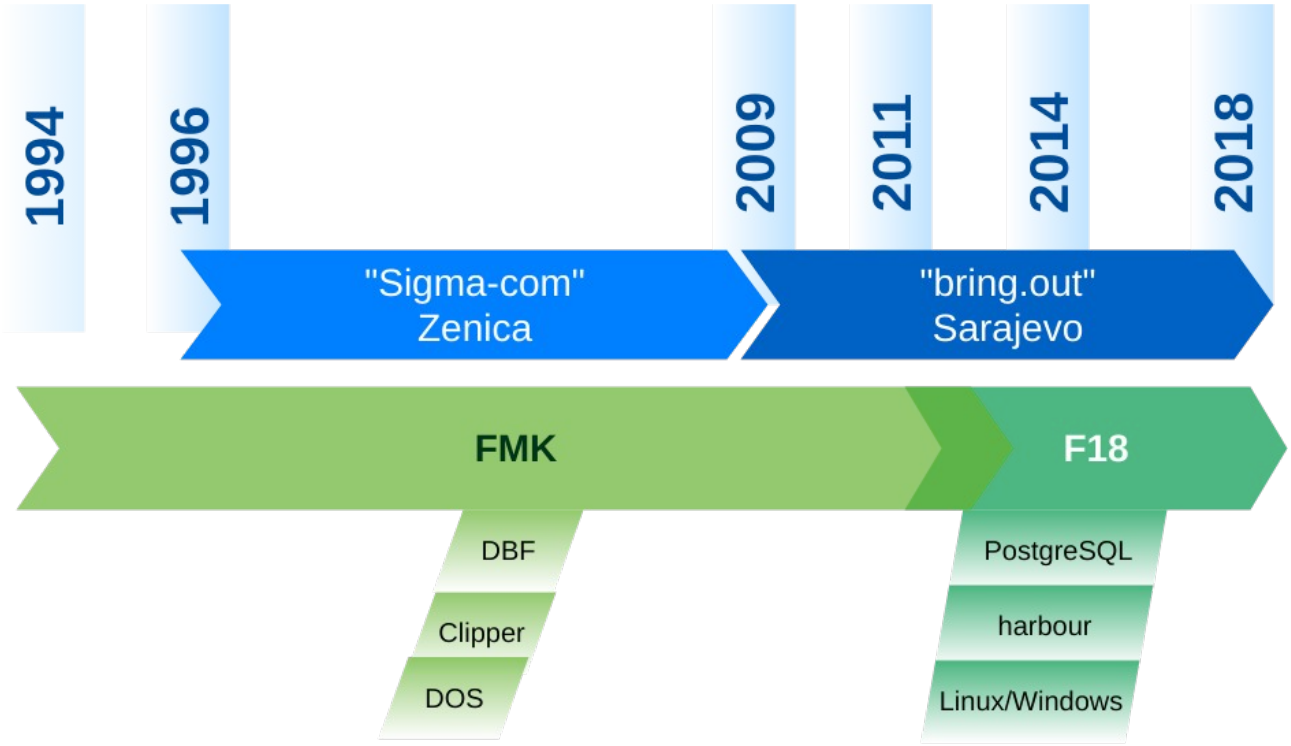
Svaka organizacija je određena kontekstom unutar koga djeluje. Taj kontekst kreiraju interne vrijednosti i odnosi unutar tima, korisnici, te pravila industrije za koju se problem rješava.

Agilni trener je sposoban da u konkretnom kontekstu primjeni odgovarajuću agilnu metodu. On dobro razumije agilne vrijednosti i principe na osnovu sopstvenih i iskustava organizacije drugih timova.

7 F18 - “knjigovodstvo za Bosance”

7.1 Uvod

F18 je knjigovodstvena aplikacija[17] preduzeća “bring.out” namjenjena za bosansko-hercegovačko tržište. Projekat je započet 2011 godine, a prve verzije objavljene 2012 godine. Aplikativni kôd međutim nije pisan ispočetka, nego je preuzet do “FMK”[18] projekta istog preduzeća. Prva verzija “FMK” je objavljena 1994 godine (Dijagram 6).



Dijagram 6: Istorija preduzeća i projekta

7.1.1 Cilj projekta

Polazna osnova F18 bila je izrada aplikacije koja će u funkcionalnom smislu biti identična “FMK”, pri čemu će eliminisati tehnološka ograničenja svog prethodnika. “FMK” je imao sljedeće nedostatke:

- Aplikacija pisana u napuštenom programskog jeziku “Clipper”[19], koji je pisan za DOS operativni sistem[20].

17 https://github.com/knowhow/F18_knowhow
18 https://github.com/bringout-fmk
19 https://en.wikipedia.org/wiki/Clipper_(programming_language)
20 https://en.wikipedia.org/wiki/DOS ; “FMK” je radio pod “Windows” OS kao emulirana 16-bitna aplikacija

- Klijentska aplikacija je sa bazom podataka (DBF tabele[21]) komunicirala “File server” režimu, što je činilo komunikaciju u višekorisničkom mrežnom radu neopuzdanom i sporom
- Fizičko ograničenje veličine DBF tabele je bilo 1GB

Korisnički interfejs FMK bio je karakterni - terminal. Iako je to veliki nedostatak sa stanovišta modernog korisnika, taj interfejs je ostavljen i u F18 iz sljedećih razloga:

- “F18” je koncipiran kao nasljednik “FMK” koji će postojeći korisnici moći nastaviti bez dodatne obuke
- Promjena korisničkog interfejsa ne bi bilo moguća bez velikih promjena, što je tražilo dodatne programerske resurse i vrijeme razvoja. Ništa od toga nije bilo dostupno, tako da je postojeći korisnički interfejs od početka uzet kao karakteristika F18, a ne “bug”.
- “F18” je u vrijeme početnog razvoja tretiran kao privremeni projekat koji će biti zamjenjen “xTuple-Postbooks open-source” softverom[22] lokaliziranim za bosansko-hercegovačko tržište.

“F18” je klasična dvoslojna aplikacija za manipulaciju SQL bazom podataka u kojoj se većina logike nalazi na strani klijenta.

7.1.2 “Ad-hoc” rješenja, dugoročne glavobolje

Stabilnost aplikacije u sloju pristupa bazi podataka je i nakon dvije godine razvoja bila upitna. Pokazalo se da je taj sloj aplikacije, napisan na brzinu, loše koncipiran. Funkcija ovog sloja, nazvanog “*semafori*”[23], je bila obezbjediti da aplikativni kôd profunkcioniše nepromjenjen na način da se i dalje lokalno pristupa DBF tabelama koje se u pozadini sinhroniziraju sa SQL bazom. U preliminarnim testovima *“semafori”* su funkcionisali dobro. Međutim, stavljanjem u produkciju pokazalo se da je ovaj koncept promašaj u slučajevima većih baza i višekorisničkog pristupa.

7.2 Preduzeće “bring.out”

Preduzeće “bring.out” sa sjedištem u Sarajevu je osnovano u Zenici pod imenom “Sigma-com” 1996 godine. Od početka, bazni proizvod je bio set knjigovodstvenih aplikacija. “bring.out” danas nudi Linux serverska rješenja i knjigovodstvenu aplikaciju F18. Sva programska rješenja “bring.out” su “open-source” softver (nadalje OSS) [24]. “F18” je OSS softver objavljen pod CPAL[25] licencom.

7.2.1 Razvojni period, developeri

U periodu 1994-2018 u razvoju su učestvovala četiri developera. Autor ovog rada je osnivač i prvi developer “FMK”, kao i “F18” projekta. Većinu vremena autor ipak nije bio uključen u programerske aktivnosti, nego je obavljao druge poslove.

21 https://en.wikipedia.org/wiki/.dbf
22 https://sourceforge.net/projects/postbooks ; https://github.com/knowhow/xtuple
23 https://github.com/knowhow/F18_knowhow/blob/1.7/common/semaphores.prg
24 https://en.wikipedia.org/wiki/Open-source_software
25 https://opensource.org/licenses/CPAL-1.0

7.2.2 Kriza projekta

Krajem 2014. godine projekat se našao pred velikim izazovom. Kolega koji je više od deset posljednjih godina bio glavni developer je prestao raditi u preduzeću. Nakon dugogodišnje pauze, autor je preuzeo poslove razvoja. Rezultati u tom periodu nisu bili ohrabrujući. Izvorni kôd je bio nečitljiv, neodržavan, dupliran, nedoslijedan, fragilan. Globalne i privatne varijable koje su izazivale *"Variable not found"* greške nakon svake promjene na kôd-u. Svaka promjena na projektu je bila frustracija za korisnike. Prijave grešaka: *"Ovo je radilo, sada više ne radi?!"* bile su svakodnevna pojava. Godine stihijskog i nesistematskog rada na projektu su uzele svoj danak. U preduzeću se počela voditi diskusija da li je rad na projektu uopšte održiv.

7.3 Korištene tehnologije

Iskorištenje postojećeg aplikativnog kôda, multiplatformski pristup te razvoj i korištenje OSS softvera uticale su na odabir tehnologija za razvoj F18.

7.3.1 Harbour programski jezik

Harbour[26] je OSS programski jezik koji je kompatibilan sa "Clipper" programskim jezikom u kome je napisan "FMK". Harbour pripada familiji dinamičkih jezika kao što su "python" i "ruby". Nije stekao popularnost van kruga bivših "Clipper" programera. Jezik podržava proceduralni i objektno-orjentisani model programiranja. S obzirom da je "FMK" u većini pisan proceduralno, unutar F18 projekta se zadržao proceduralni model. "Harbour" pripada familiji xBase[27] jezika. Xbase jezici sadrže integriran jezik za manipulaciju tabelama. Primjer kreiranja dbf tabele (Listing 14):

```
LOCAL nI, aStruct := { ;
     { "ID",          "N",   8, 0 }, ;
     { "IME",         "C",  50, 0 }, ;
     { "PREZIME",     "C",  50, 0 }, ;
     { "GODINA_RADA","N",   6, 0 }, ;
     { "NETO_PLATA", "N",   8, 2 }, ;
     { "ZAPOSLEN",    "D",   8, 0 }, ;
     { "OZENJEN",     "L",   1, 0 }, ;
     { "MEMO1",       "M",  10, 0 }, ;
     { "MEMO2",       "M",  10, 0 } }
  REQUEST DBFCDX
  dbCreate( "plate.dbf", aStruct, "DBFCDX", .T., "PLATE" )
```

Listing 14

Primjer otvaranja i sekvencijalne pretraga (Listing 15):

```
  ? "LOCATE FOR PLATE->OZENJEN .AND. PLATE->NETO_PLATA > 1000"
  WAIT
  dbUseArea( , , "plate.dbf", "PLATE" )
  LOCATE for PLATE->OZENJEN .AND. PLATE->NETO_PLATA > 1000
  DO WHILE PLATE->( Found() )
     ? PLATE->PREZIME, PLATE->IME, TESTDBF->OZENJEN, PLATE->NETO_PLATA
     // primjer outputa: HUSREMOVIC   ERNAD    .T.  1100
     CONTINUE
  ENDDO
```

Listing 15

26 https://en.wikipedia.org/wiki/Harbour_(software)
27 https://en.wikipedia.org/wiki/XBase

7.3.2 Pristup PostgreSQL bazi iz “harbour”-a

DBF tabele i xBase jezik za manipulaciju podacima nema previše sličnosti sa SQL-om što otežava rad sa relacijskim bazama podataka unutar “harbour”-a. Međutim, “harbour” podržava izradu različitih dodataka za pristup podacima (eng. replacable database drivers - RDD) koji obezbjeđuju da se xBase model rada sa podacima primjeni na različite izvore podataka. Za potrebe pristupa PostgreSQL-u bazama se koristi PgSQL RDD[28]. Bazne funkcije su realizovane unutar F18 “core_sql” komponenti[29]. Te funkcije omogućavaju da se bazi podataka pristupa idiomatski harbour/ xBase programskom jeziku.

Primjer: U nizu izvještaja (kartica, lager lista faktura) za pristup fakturama iz određenog perioda korištena je sekvenca kôda prikazana na Listingu 16:

```
find_fakt_za_period( cIdFirma, dDatOd, dDatDo, NIL, NIL, "3" )

? “Fakture za period:”, dDatOd, dDatDo
DO WHILE !EOF()
   cIdFirma := fakt->idfirma
   cBrDok := fakt->brdok
   cIdTipDok := fakt->idTipDok

   ? "Faktura:" cIdFirma, cIdTipDok, cBrDok, " ima sljedece stavke"
   DO WHILE !EOF .AND. fakt->idfirma == cIdFirma .AND. fakt->idtipdok == cIdTipok ;
      .AND. fakt->brdok == cBrDok
       ? "datum", fakt->datdok, "iznos:", fakt->cijena * fakt->kolicina
   ENDDO

ENDDO
```

Listing 16

Funkcija *find_fakt_za_period()*[30] je realizovana uz pomoć core_sql funkcije *use_sql()*[31]*:*

```
FUNCTION find_fakt_za_period( cIdFirma, dDatOd, dDatDo, cOrderBy, cWhere, cTag )

   LOCAL hParams := hb_Hash()
   hb_default( @cOrderBy, "idFirma,idtipdok,brdok,rbr" )

   IF cIdFirma <> NIL
      IF !Empty( cIdFirma )
         hParams[ "idfirma" ] := cIdFirma
      ENDIF
   ENDIF
   IF dDatOd != NIL
      hParams[ "dat_od" ] := dDatOd
   ENDIF
   IF dDatDo != NIL
      hParams[ "dat_do" ] := dDatDo
   ENDIF
```

Listing 17 : find_fakt_za_period implementacija (1/3)

28 https://github.com/hernad/harbour-core/tree/my-master/contrib/hbpgsql ; https://github.com/hernad/harbour-core/tree/my-master/contrib/sddpg ; PostgreSQL baza podataka je odabrana iz razloga što je ista baza korištena u “xTuple-Postbooks” projektu.

29 https://github.com/knowhow/F18_knowhow/tree/3-std/core_sql

30 https://github.com/knowhow/F18_knowhow/blob/3-std/fakt/_fakt_sql.prg ; Listinzi 17-19

31 https://github.com/knowhow/F18_knowhow/blob/3-std/core_sql/use_sql.prg#L159

```
   hParams[ "order_by" ] := cOrderBy
   hParams[ "indeks" ] := .T.

   IF cTag == NIL
      cTag := "1"
   ENDIF
   hParams[ "tag" ] := cTag

   IF cWhere != NIL
      hParams[ "where" ] := cWhere
   ENDIF

   IF !use_sql_fakt( hParams )
      RETURN .F.
   ENDIF

   GO TOP

   RETURN ! Eof()


FUNCTION use_sql_fakt( hParams )

   LOCAL cTable := "fakt_fakt", cAlias := "FAKT"
   LOCAL cWhere, cOrder
   LOCAL cSql
   LOCAL hIndexes, cKey, cTag := "1"
   default_if_nil( @hParams, hb_Hash() )

   cSql := "SELECT * from fmk." + cTable
   cWhere := use_sql_fakt_where( hParams )
   cOrder := use_sql_fakt_order( hParams )

   IF !Empty( cWhere )
      cSql += " WHERE " + cWhere
      IF !Empty( cOrder )
         cSql += cOrder
      ENDIF
   ELSE
      cSql += " OFFSET 0 LIMIT 1"
   ENDIF

   IF hb_HHasKey( hParams, "alias" )
      cTable := hParams[ "alias" ]
   ENDIF
   IF hb_HHasKey( hParams, "tag" )
      cTag := hParams[ "tag" ]
   ENDIF

   SELECT ( F_FAKT )
   IF !use_sql( cTable, cSql, cAlias )
      RETURN .F.
   ENDIF

   IF hParams[ "indeks" ]
      hIndexes := h_fakt_fakt_indexes()
      FOR EACH cKey IN hIndexes:Keys
         INDEX ON  &( hIndexes[ cKey ] )  TAG ( cKey ) TO ( cAlias )
      NEXT
      SET ORDER TO TAG ( cTag )
   ENDIF
   GO TOP

   RETURN .T.
```

Listing 18: find_fakt_za_period implementacija (2/3)

```
STATIC FUNCTION use_sql_fakt_order( hParams )

   LOCAL cOrder := ""

   IF hb_HHasKey( hParams, "order_by" )
      cOrder += " ORDER BY " + hParams[ "order_by" ]
   ELSE
      cOrder += " ORDER BY idfirma,idtipdok,brdok"
   ENDIF

   RETURN cOrder


STATIC FUNCTION use_sql_fakt_where( hParams )

   LOCAL cWhere := ""
   LOCAL dDatOd

   IF hb_HHasKey( hParams, "idfirma" )
      cWhere := parsiraj_sql( "idfirma", hParams[ "idfirma" ] )
   ENDIF

   IF hb_HHasKey( hParams, "idtipdok" )
      cWhere += iif( Empty( cWhere ), "", " AND " ) + parsiraj_sql( "idtipdok", hParams[ "idvn"
] )
   ENDIF

   IF hb_HHasKey( hParams, "brdok" )
      cWhere += iif( Empty( cWhere ), "", " AND " ) + parsiraj_sql( "brdok", hParams[ "brdok" ]
)
   ENDIF

   IF hb_HHasKey( hParams, "idpartner" )
      cWhere += iif( Empty( cWhere ), "", " AND " ) + ;
                parsiraj_sql( "idpartner", hParams[ "idpartner" ] )
   ENDIF

   IF hb_HHasKey( hParams, "dat_do" )
      IF !hb_HHasKey( hParams, "dat_od" )
         dDatOd := CToD( "" )
      ELSE
         dDatOd := hParams[ "dat_od" ]
      ENDIF
      cWhere += iif( Empty( cWhere ), "", " AND " ) + ;
                parsiraj_sql_date_interval( "datdok", dDatOd, hParams[ "dat_do" ] )
   ENDIF

   IF hb_HHasKey( hParams, "where" )
      cWhere += iif( Empty( cWhere ), "", " AND " ) +  hParams[ "where" ]
   ENDIF

   RETURN cWhere
```

Listing 19: find_fakt_za_period implementacija (3/3)

Pregledom programskog kôda (Listinzi 17-19) uočava se da se unutar funkcije formiraju standardni SQL elementi (ORDER, WHERE), koji se prosljeđuju *use_sql()* funkciji koja na kraju podatke dohvata standardnim SQL upitom. Na ovaj način aplikativni kôd je pretrpio minimalne promjene zamjenom izvora podataka sa DBF tabela (FMK) na relacijsku bazu (F18) .

7.3.3 Više-platformski pristup

“Harbour” ima podršku za sve glavne desktop operativne sisteme. “F18” klijentska aplikacija podržava Linux i Windows klijente.

7.4 Upravljanje projektom

Prethodne sekcije objašnjavaju razloge i ciljeve razvoja “F18”. One ukazuju na poteškoće u održavanju i razvoju projekta. Programski jezik “harbour”, izvorni kôd u lošem stanju, arhitektura stara više od dvadeset godina, te arhaični korisnički interfejs činili su razvoj F18 neatraktivnim.

7.4.1 Poslovni kontekst projekta

Do 2014. godine svi korisnici “FMK” sa manjim bazama podataka migrirali su na “F18”. Time su glavni poslovni ciljevi “F18” ostvareni. Međutim, nestabilnost u sloju baze podataka (Ref. paragraf 7.1.2: *“Ad-hoc” rješenja, dugoročne glavobolje*) onemogućila je da se proces migracije sa “FMK” na “F18” završi do kraja. Odlazak glavnog developera krajem 2014. godine, činjenica da je projekat općenito neatraktivan za razvoj, doveli su preduzeće u dilemu: “Da li je rentabilno ulagati u ovaj projekat? Da li je bolje da se usmjerimo isključivo na sistemska rješenjima u kojima smo konkuretni?”

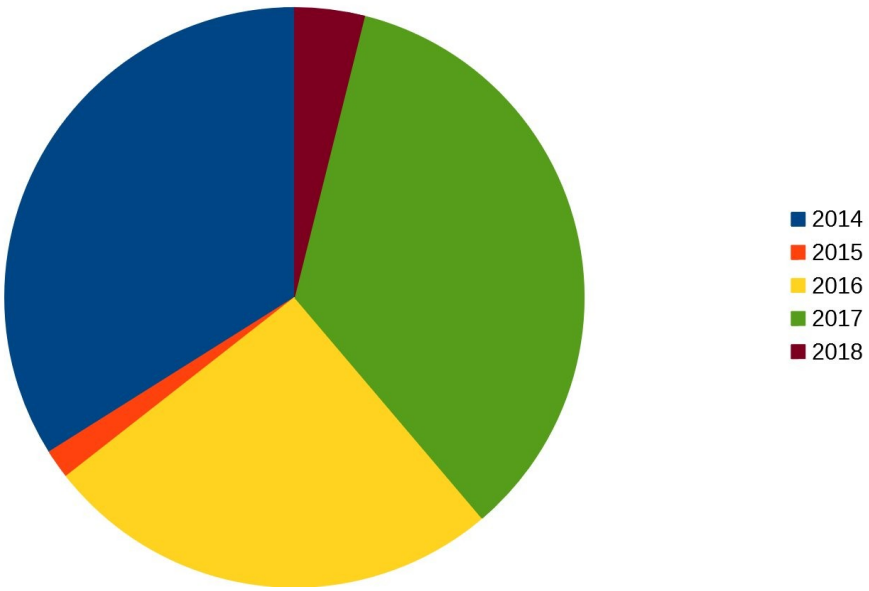
7.4.2 Upotrebna vrijednost

Zaključeno je da je većina klijenata direktno ili indirektno povezana sa preduzećem preko knjigovodstvenih aplikacija, te da postoji velika opasnost da će konkurencija nakon zamjene knjigovodstvenog softvera ugroziti pozicije preduzeća kod korisnika i po pitanju drugih rješenja i usluga. Dodatno, korisnička baza knjigovodstvenih aplikacija, u kojoj su većina klijenti preko 10 godina, govore u prilog upotrebnoj vrijednosti projekta. Softver koji funkcioniše decenijama ima bez dvojbe veliku upotrebnu vrijednost. Stoga je odlučeno da se projekat razvoja “F18” nastavi bez obzira na velike nedostatke i probleme.

7.5 Git istorija projekta 2014-2018

Statistika ažuriranja u glavni git repozitorij (Slika 11) projekta je dobar pokazatelj dešavanja unutar projekta. Od ukupno preko 5000 “commit”-a, 35% otpada na 2014 godinu unutar koje se dešavao transfer projekta sa starog developera na novog, 2015 došlo je do potpune stagnacije razvoja, dok su se najbitnije aktivnosti desile u periodu 2016-2017 (>60%). U tom periodu je izvršena migracija knjigovodstva posljednjeg, ujedno i najvećeg korisnika.

```
$ git rev-list --count --since="Jan 1 2014"  --before="Sep 1 2018" --all     => 5024

$ git rev-list --count --since="Jan 1 2015"  --before="Dec 31 2015" --all    => 82

$ git rev-list --count --since="Jan 1 2016"  --before="Dec 31 2016" --all    => 1288

$ git rev-list --count --since="Jan 1 2017"  --before="Dec 31 2017" --all    => 1753

$ git rev-list --count --since="Jan 1 2018"  --before="Sep 30 2018" --all    => 200
```



Slika 11: Statistika publikovanja u F18 git repozitorij 2014-2018 god.

Istorija promjena izvornog kôda projekta na najbolji način oslikava stanje projekta:

- 2014 - odlazeći developer, veliki nivo aktivnosti
- 2015 - projekat neaktivan; dileme oko nastavka projekta
- 2016–2017 – intenzivan razvoj, migracija najvećeg klijenta na F18
- 2018 - period stabilizacije

7.6 Glavni ciljevi razvoja “F18” u periodu 2016-2018

Nakon odluke da se razvoj nastavi, započela je nova etapa razvoja. Otklanjanje ranije dijagnosticiranih problema postavljeno je za primarne ciljeve:

7.6.1 Čitljivost izvornog kôda (eng. source code readability)

- izbrisati komentare koji su zastarjeli ili ne sadrže nikakve korisne informacije
- preimenovati imena funkcija i varijabli da njihova imena ukazuju na namjere programskog kôda
  - npr. `FUNCTION ost_rz()` -> `FUNCTION fin_rucno_zatvaranje_otvorenih_stavki() )`
- Eliminisati dijelove koji se više ne koriste, kao što su:
  - funkcije rađene specifično za klijente koji više nisu aktivni
  - zakonska rješenja koja više nisu aktuelna (npr. Obračun poreza na promet – zakonska regulativa prije stupanja zakona o PDV-u)

7.6.2 Promjene na sloju pristupa podataka (eng. data layer)

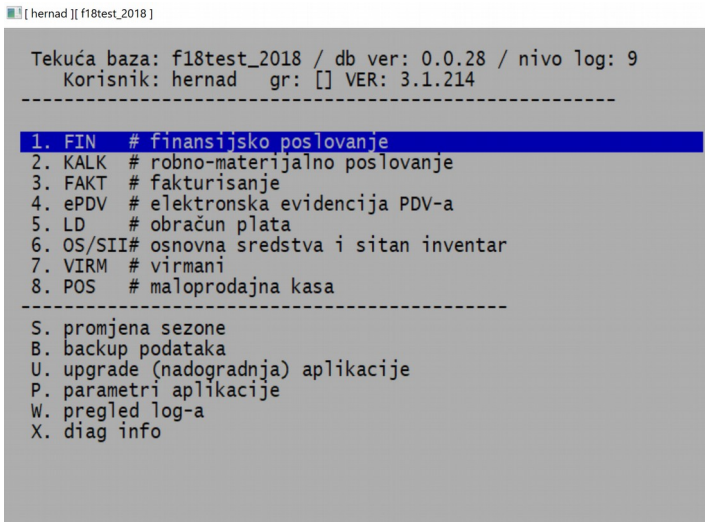
- Komponentu *“semafori”* (sinhronizacija DBF<->SQL) u potpunosti zamijeniti sa novim rješenjem
- Performanse i jednostavnost programerskog interfejsa su prioritet
- Gornji zahtjevi neće omogućiti potpunu kompatibilnost sa FMK aplikativnim kôdom (sa “semaforima” je napravljena ta greška), ali je svakako bitno obezbjediti da potrebne prilagodbe aplikativnog kôda budu minimalne
- U roku od 6 mjeseci na novi način pristupa podacima prebaciti programske module (FIN, KALK, FAKT)

7.6.3 Realizacija programskih zahtjeva korisnika

- U toku 2015 godine došlo je do prekida razvoja. Bilo je potrebno realizovati zahtjeve koji su ostali aktuelni.
- Krajem 2015 godine ugovorena je migracija posljednjeg korisnika sa “FMK” na “F18”. Proces migracije je sa sobom sadržavao niz zahtjeva na programsku nadogradnju.

7.7 Pregled F18, korisnički nivo

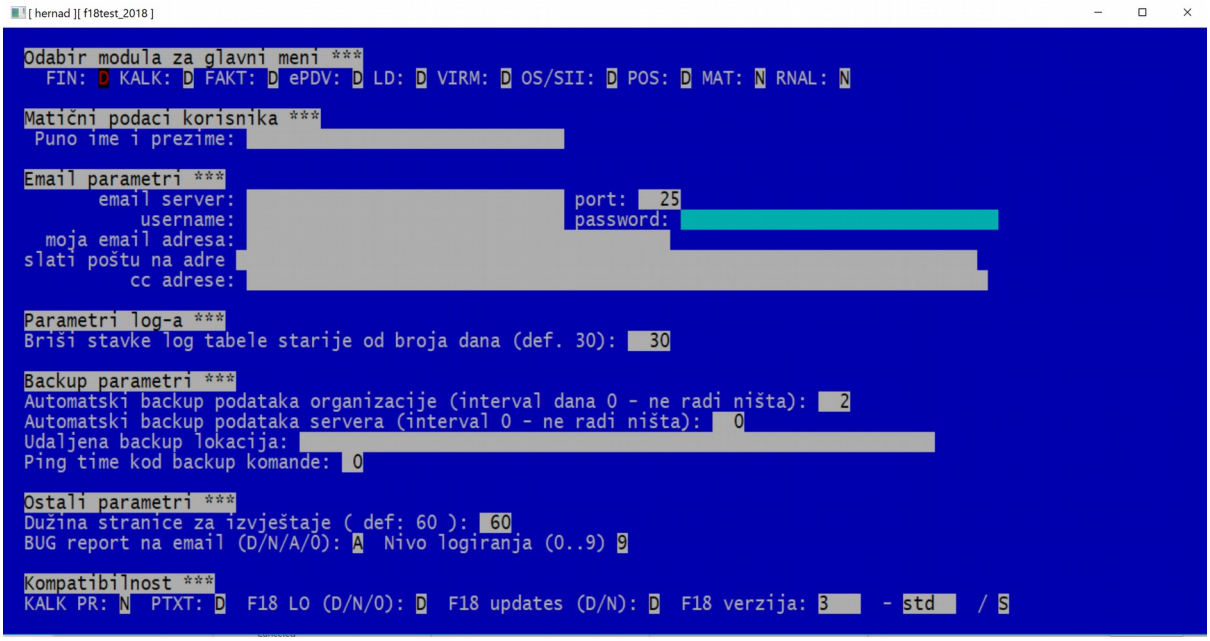
Osnovni meni aplikacije – odabir programskog modula (Slika 12):



Slika 12: F18 meni za odabir programskog modula

7.8 Postavke - parametri F18

Jedna od niza formi za podešenje parametara rada aplikacije (Slika 13):

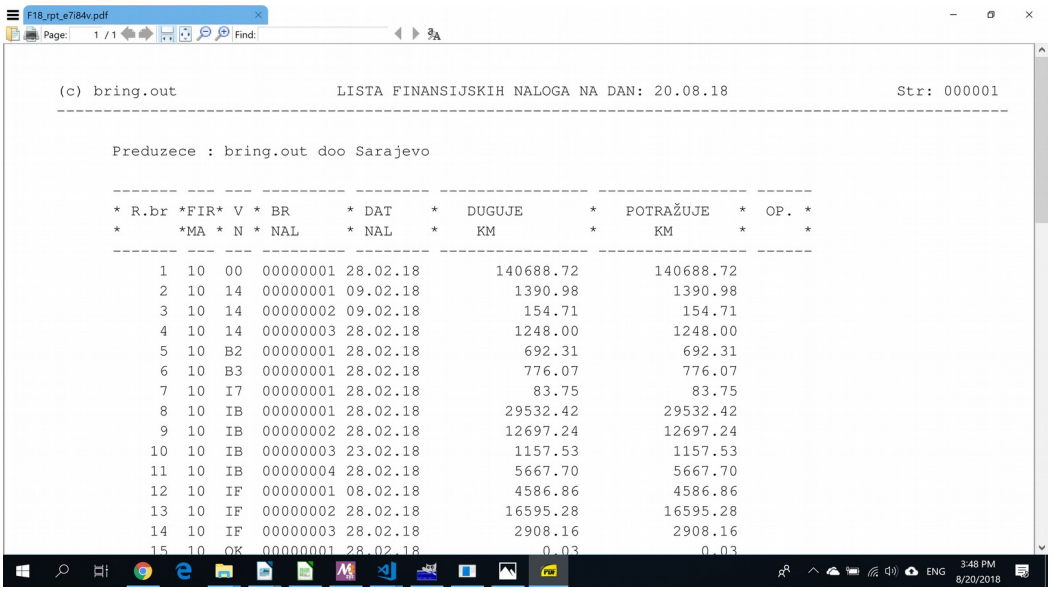


Slika 13: Parametri F18

Pored prikazane forme za podešenje zajedničkih parametara, svaki od programskih modula ima svoj set parametara. Sveukupno, aplikacija sadrži 600-700 različitih parametara.

7.9 FIN - Finansijsko poslovanje

Osnovni programski modul je modul za praćenje finansijskog poslovanja. Obezbjeđuje unos i ažuriranje finansijskih dokumenata (Slike 14 i 15), te standardne finansijske izvještaje (kartice analitičkih konta, kupaca, dobavljača, različite specifikacije, bruto bilans)

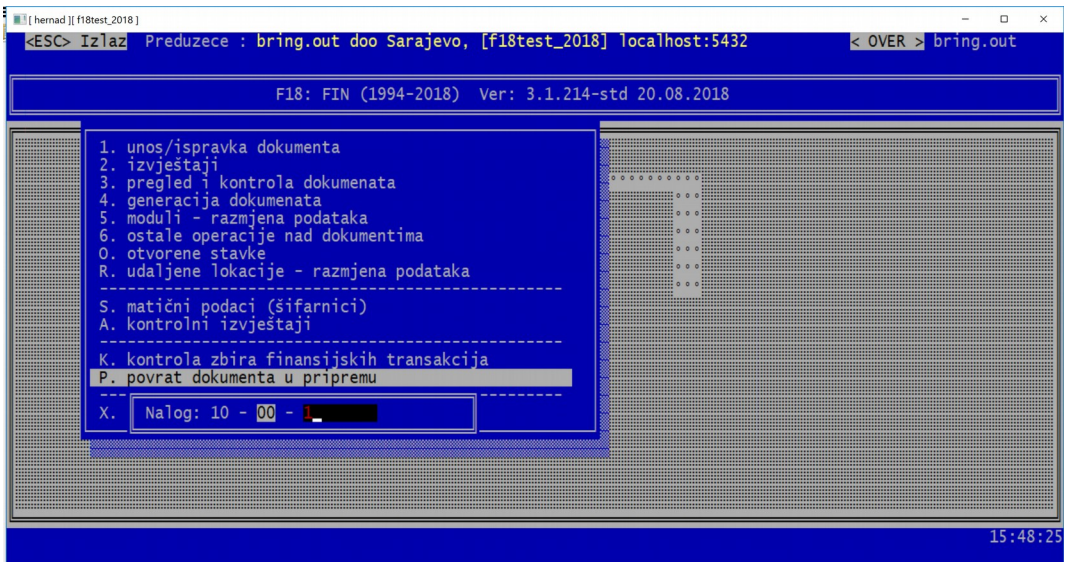


(c) bring.out LISTA FINANSIJSKIH NALOGA NA DAN: 20.08.18 Str: 000001

Preduzece : bring.out doo Sarajevo

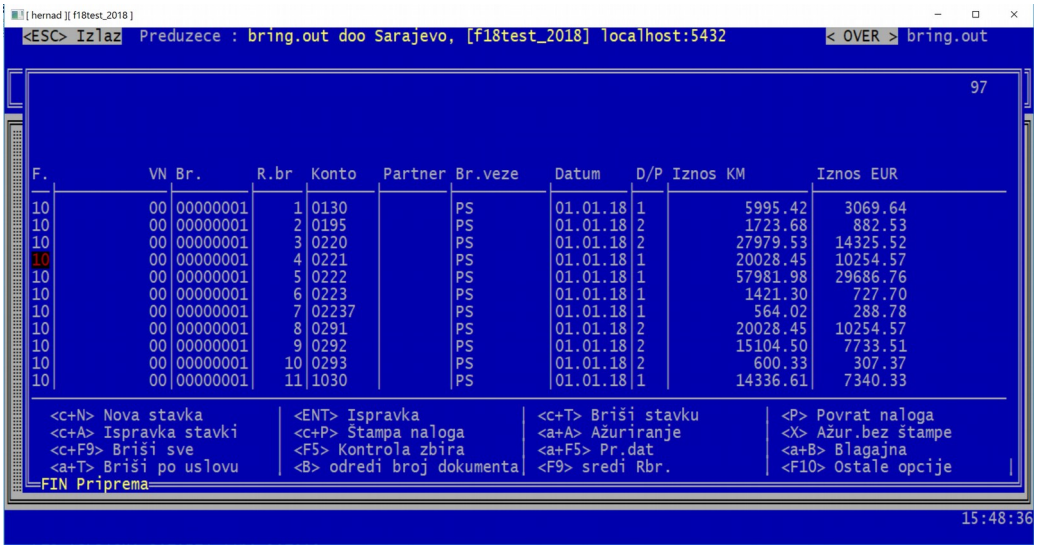
R.br	FIRMA	V N	BR NAL	DAT NAL	DUGUJE KM	POTRAŽUJE KM	OP.
1	10	00	00000001	28.02.18	140688.72	140688.72	
2	10	14	00000001	09.02.18	1390.98	1390.98	
3	10	14	00000002	09.02.18	154.71	154.71	
4	10	14	00000003	28.02.18	1248.00	1248.00	
5	10	B2	00000001	28.02.18	692.31	692.31	
6	10	B3	00000001	28.02.18	776.07	776.07	
7	10	I7	00000001	28.02.18	83.75	83.75	
8	10	IB	00000001	28.02.18	29532.42	29532.42	
9	10	IB	00000002	28.02.18	12697.24	12697.24	
10	10	IB	00000003	23.02.18	1157.53	1157.53	
11	10	IB	00000004	28.02.18	5667.70	5667.70	
12	10	IF	00000001	08.02.18	4586.86	4586.86	
13	10	IF	00000002	28.02.18	16595.28	16595.28	
14	10	IF	00000003	28.02.18	2908.16	2908.16	
15	10	OK	00000001	28.02.18	0.03	0.03	

Slika 14: Pregled ažuriranih finansijskih dokumenata (naloga)

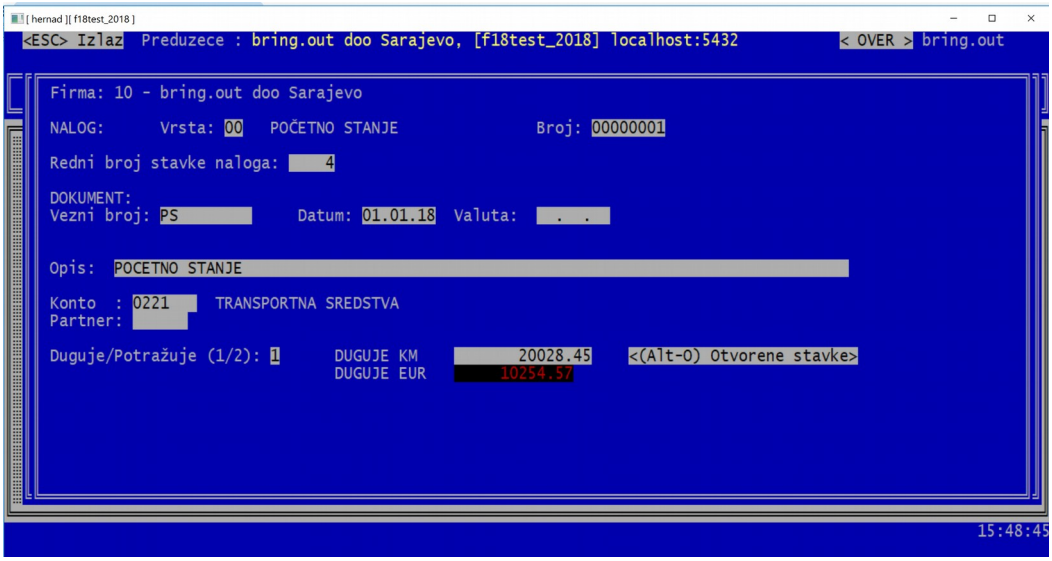


Slika 15: FIN - Povrat dokumenta u pripremu

Nalog nakon povrata dokument više ne ulazi u izvještaje. Premješta se u tabelu pripreme (Slika 16), gdje se može korigovati ili bezpovratno izbrisati (Slika 17).



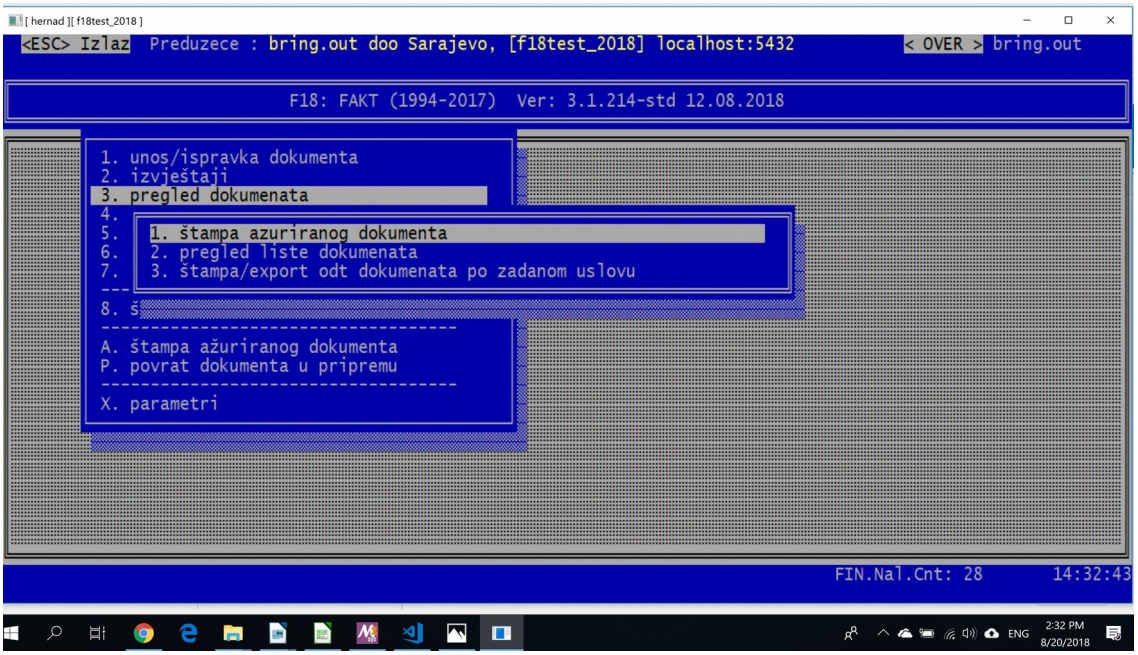
Slika 16: FIN - Tabela pripreme



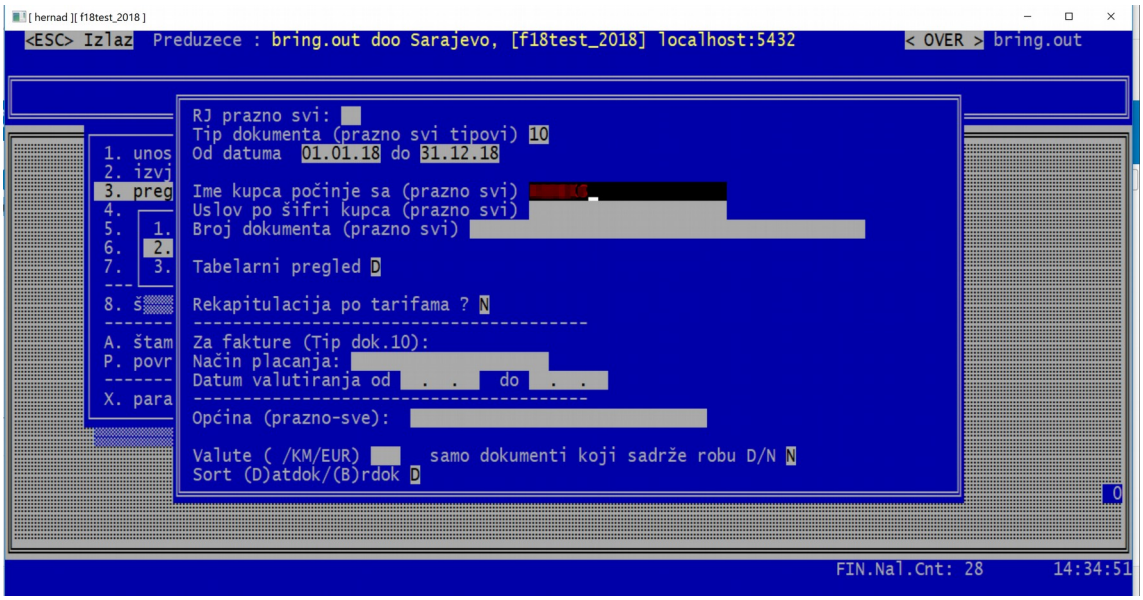
Slika 17: FIN - Stavka naloga u tabeli pripreme

7.10 FAKT - modul za fakturisanje

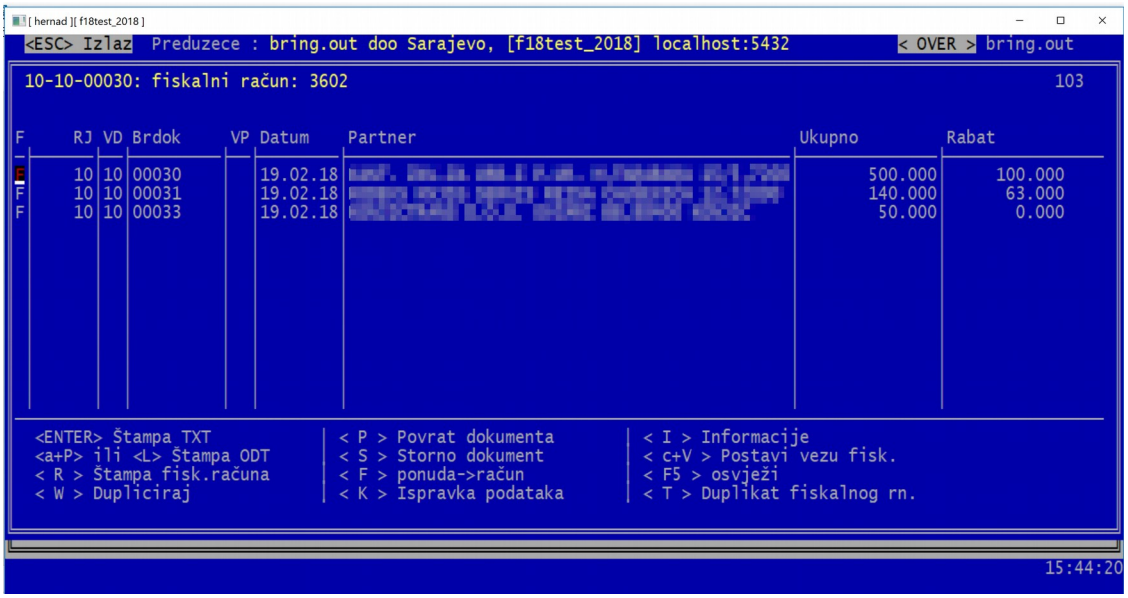
Komercijalni poslovi se obavljaju kroz ovaj modul. U njemu se evidentiraju ponude i izdaju fakture. Prikaz operacija koje korisniku omogućavaju pregled i štampanje izlaznih faktura (Slike 18-21):



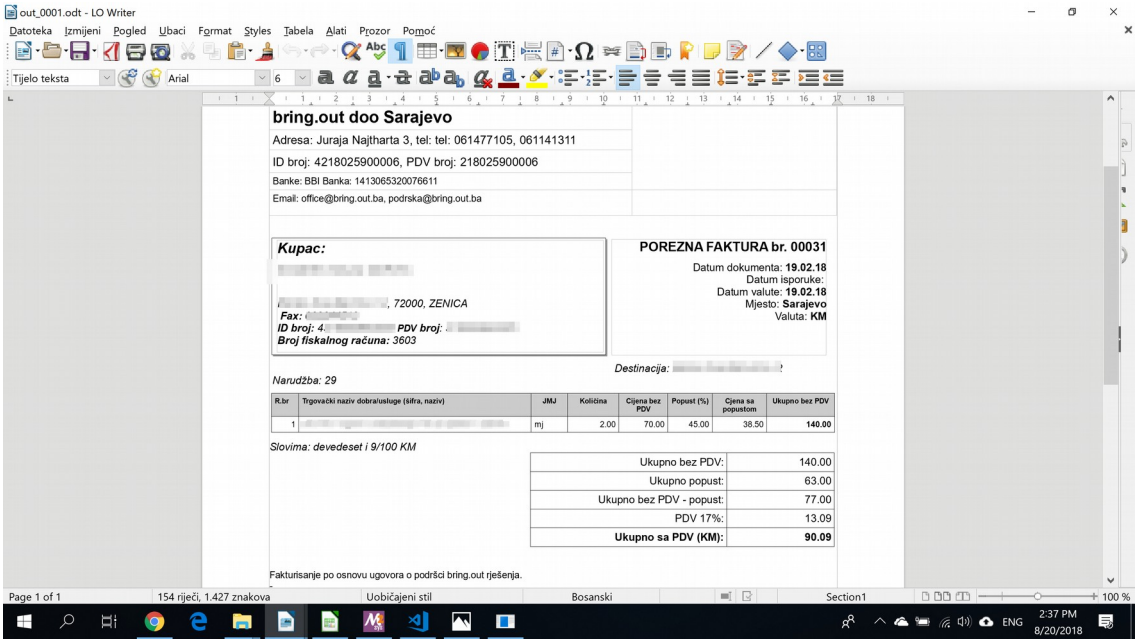
Slika 18: FAKT - Osnovni meni, podmeni "pregled dokumenata"



Slika 19: FAKT - Forma za unos podaktaka:
zadavanje željene vrste dokumenata i partnera (tip 10-fakture)



Slika 20: Tabelarni pregled FAKT dokumenata



Slika 21: FAKT - pregled fakture u LibreOffice

7.11 Ostali programski moduli

Ostali programski moduli su:

- KALK - Kalkulacije, program za robno/materijalno poslovanje i praćenje proizvodnje
- LD - Obračun plata
- ePDV - evidencija KUF, KIF, obračun PDV-a
- POS - trgovačka kasa na malo sa fiskalnim funkcijama
- OS - evidencija i obračun amortizacije stalnih sredstava i sitnog inventara
- VIRM - unos i štampanje virmana

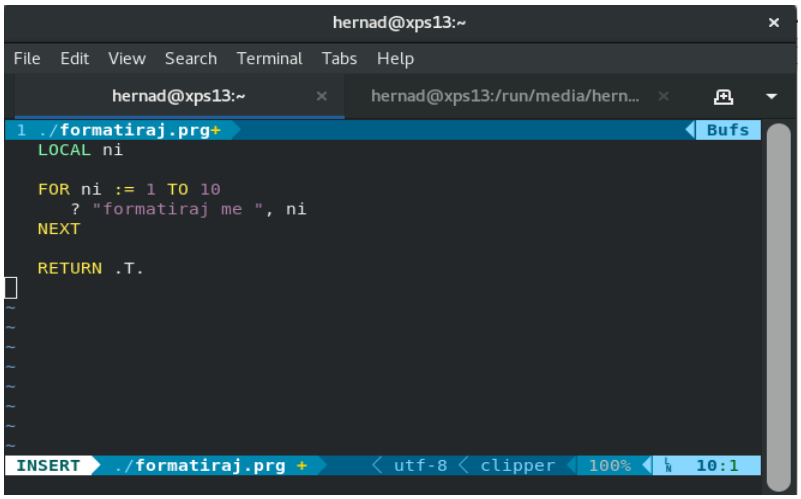
8 Razvoj projekta “F18” u periodu 2014-2018

8.1 Uvod

U ovom dijelu rada navedene su glavne aktivnosti i rezultati razvoja projekta “F18” u periodu 2014.-2018. Prikazaćemo najvažnije aktivnosti, te na kraju analizirati realizovano u kontekstu agilnih metoda i praksi.

8.2 “Atom” editor i podrška za “harbour”

Programerski editor je osnovni alat developera. Do 2014. se za razvoj koristio isključivo “vim” editor[32] i set unix alata (grep, sed, awk) [SEDAWK]. Najveći problem je bila minimalna podrška editora “harbour” programskom jeziku. S obzirom na nisku popularnost “harbour”-a, moderni programerski editori nisu nudili nikakvu podršku. S druge strane, pojavila se nova generacija programerskih editora, koja je u osnovnoj arhitekturi značajno dodataka za nove programske jezike. “Atom”[33] programerski editor identificiran je kao najbolja platforma za razvoj ekstenzija koje će omogućiti veću produktivnosti “harbour” programeru. Rezultat tog rada su tri ekstenzije za atom editor:



Slika 22: ”vim” editor

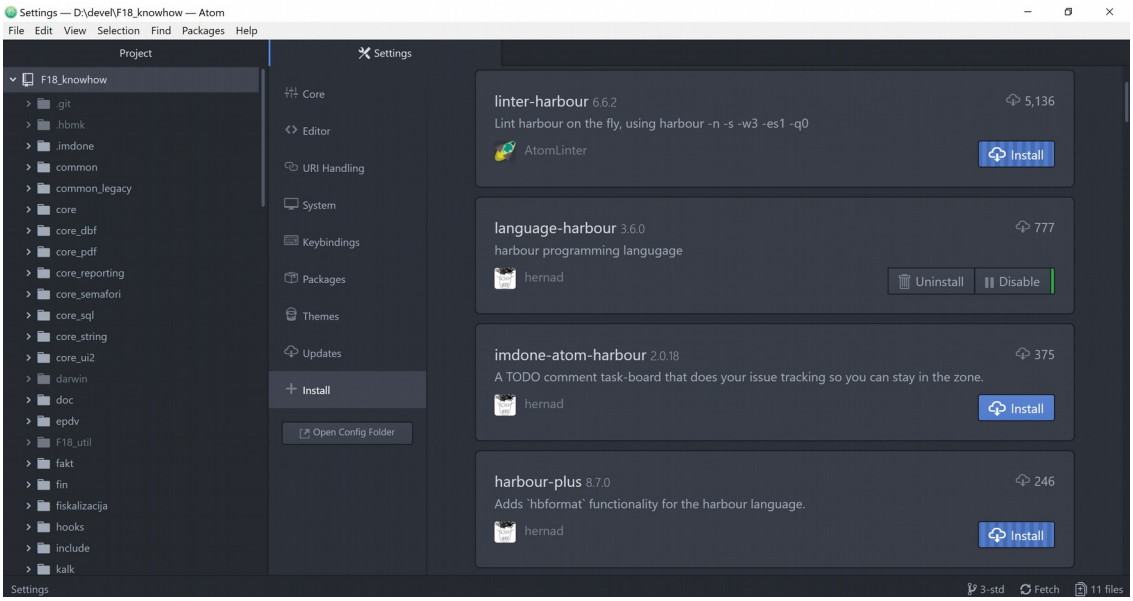
Atom je OSS i multi-platformski softver. Izgrađen je na web tehnologijama.
Njegovo jezgro čini “elektron” https://electronjs.org.
Bazna komponenta “elektrona” je “google chromium” browser https://www.chromium.org/Home

Zanimljivost 2: Arhitektura "atom" editora

- Podrška harbour sintaksi:
  - https://github.com/hernad/atom-language-harbour
- Formatiranje harbour koda (hbformat):
  - https://github.com/hernad/atom-harbour-plus
- Provjera sintakse i kvaliteta harbour kôda uz pomoć harbour kompajlera:
  - https://github.com/AtomLinter/linter-harbour

32 https://www.vim.org
33 https://atom.io

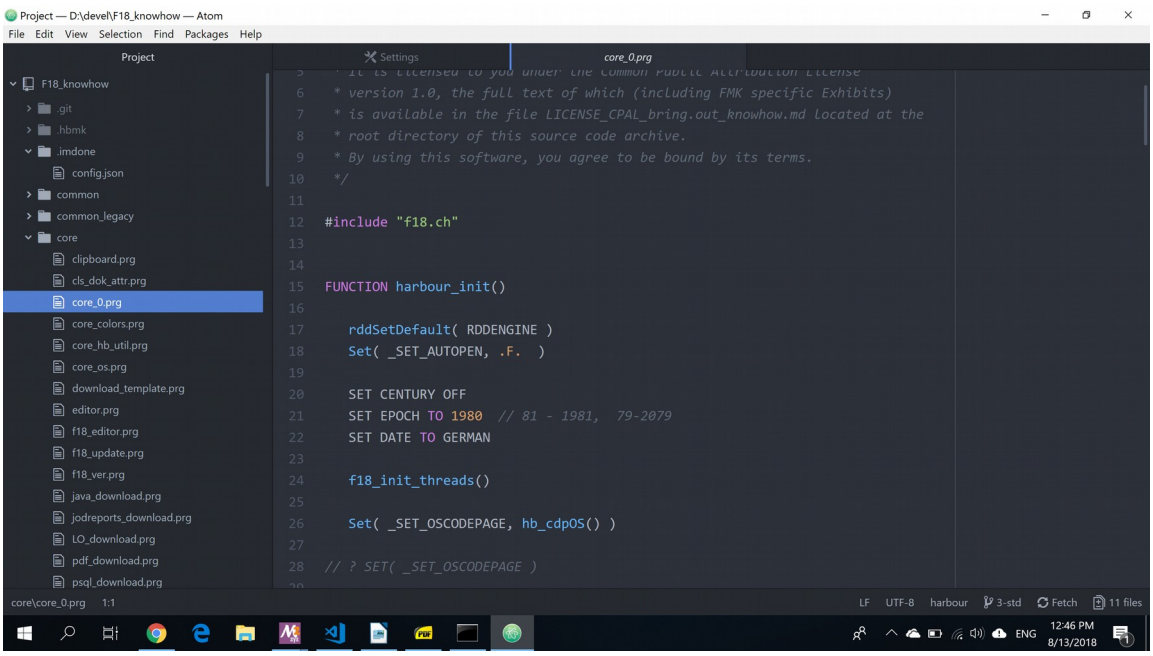
Ekstenzije su OSS sotver izdane pod MIT[34] licencom. Napisane su u “coffescript”[35] programskom jeziku. Autor ovog rada je autor ekstenzija. Dostupne su svakom korisniku “atom” editora kroz opciju “install” (Slika 23):



Slika 23: ”Atom” ekstenzije za harbour (harbour-linter, harbour-language, harbour-plus)

8.2.1 Atom “language-harbour” ekstenzija

Ova ekstenzija obezbjeđuje prepoznavanje sintakse programskog jezika (Slika 24) :



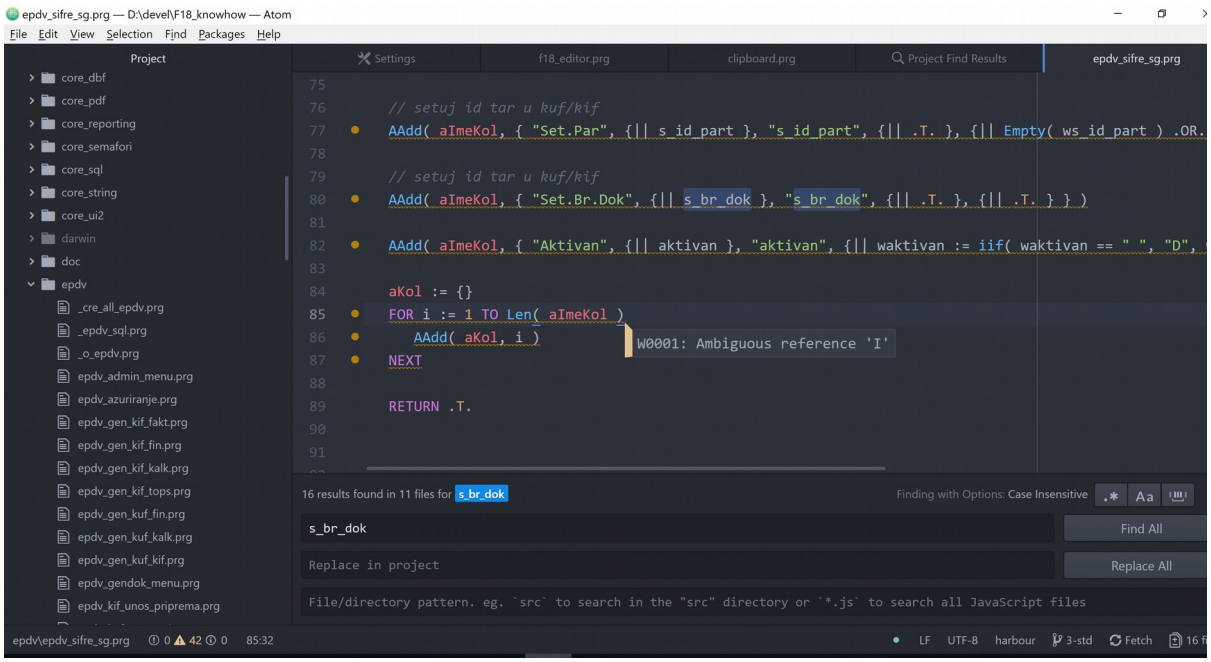
Slika 24: Podrška sintaksi “harbour” programskog jezika

34 https://opensource.org/licenses/MIT
35 https://coffeescript.org/

8.2.2 Atom “linter-harbour” ekstenzija

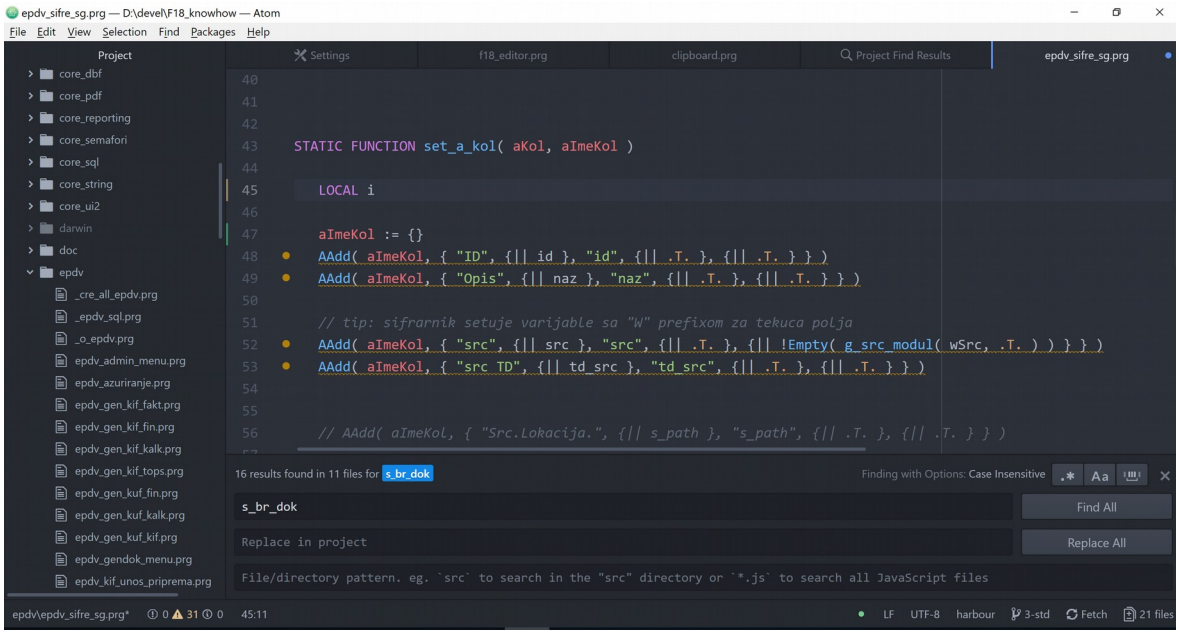
Ova ekstenzija je najviše doprinijela produktivnosti developera.

“Linter” ekstenzija koji u toku procesa ispravke programskog fajla prikazuje upozorenja (eng. warning, smeđa boja) i greške (eng. error crvena boja). Ekstenzija time omogućava efikasan refaktoring programskog kôda.

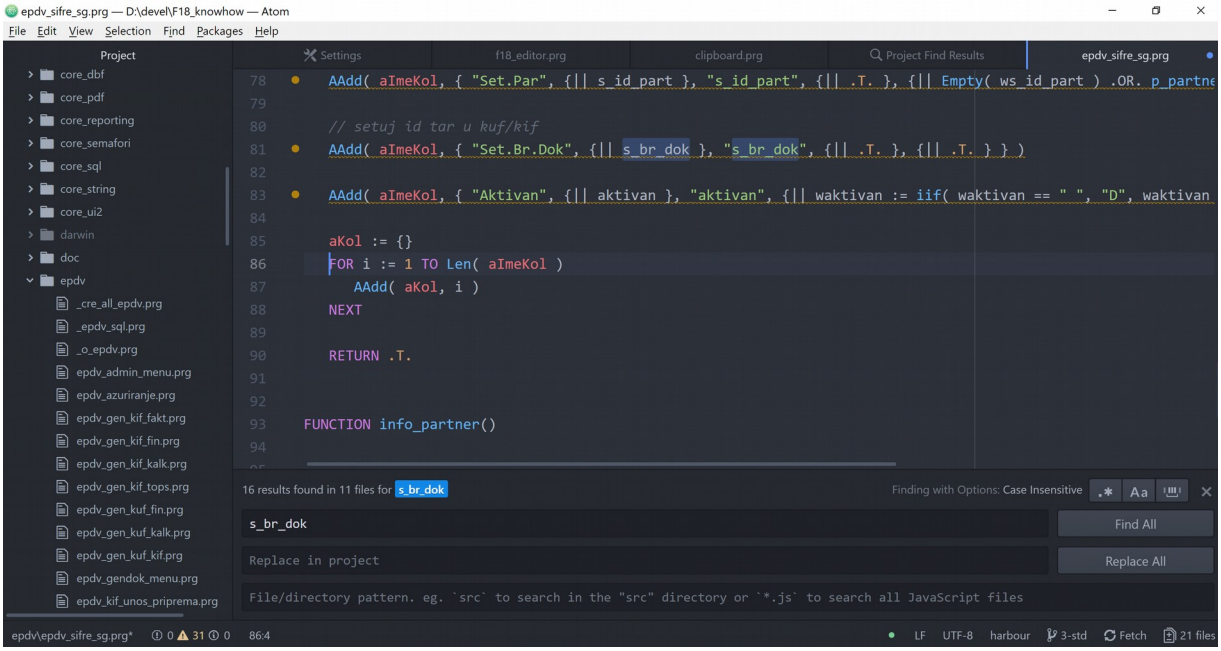


Slika 25: ”harbour” linter daje sugestije za ispravke koda

Na slici 25 se vidi način na koji “linter” djeluje. On daje sugestiju da privatnu varijablu “i” treba deklarisati kao lokalnu. Na dnu ekrana se prikazana rekapitulacija upozorenja i grešaka za programski fajl na kome radimo (42 upozorenja, 0 grešaka). Rezultate ispravki prikazuju slike 26 i 27:



Slika 26: ispravka kôda prema sugestiji “harbour" lintera

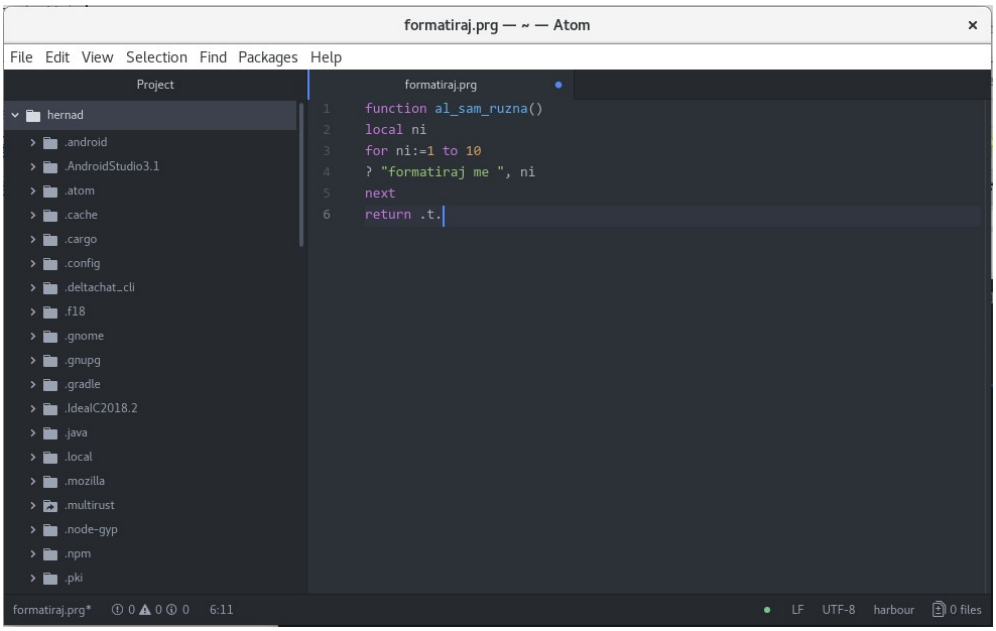


Slika 27: "harbour" linter: Upozorenje “Ambigous reference I” nestaje

Sve ovo se dešava u toku ispravke fajla, tako da developer dobija potrebne informacije trenutno. Dok nije bilo ovog alata svaki refaktoring je redovno generisao veliki broj novih programskih grešaka. Zato developeri nisu ni praktikovali ovu tehniku.

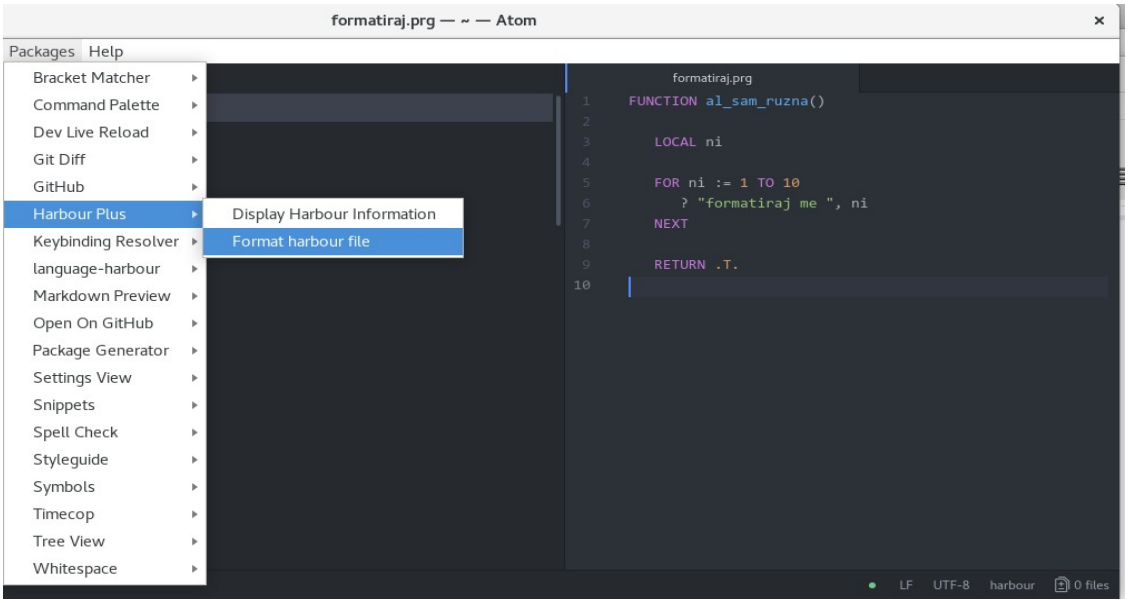
8.2.3 Atom editor “harbour-plus” ekstenzija

Unutar ove ekstenzije je realizovano standarizirano formatiranje izvornog kôda uz pomoć harbour “hbformat” programa. Za primjer krećemo od kôda koji je “sirovo” unešen, ne poštujući indentaciju unutar programske petlje, te kapitalizaciju ključnih riječi (Slika 28):



Slika 28: neformatirani "harbour" programski kôd

Formatiranjem dobijamo potrebnu preglednost - čitljivost izvornog kôda (Slika 29):

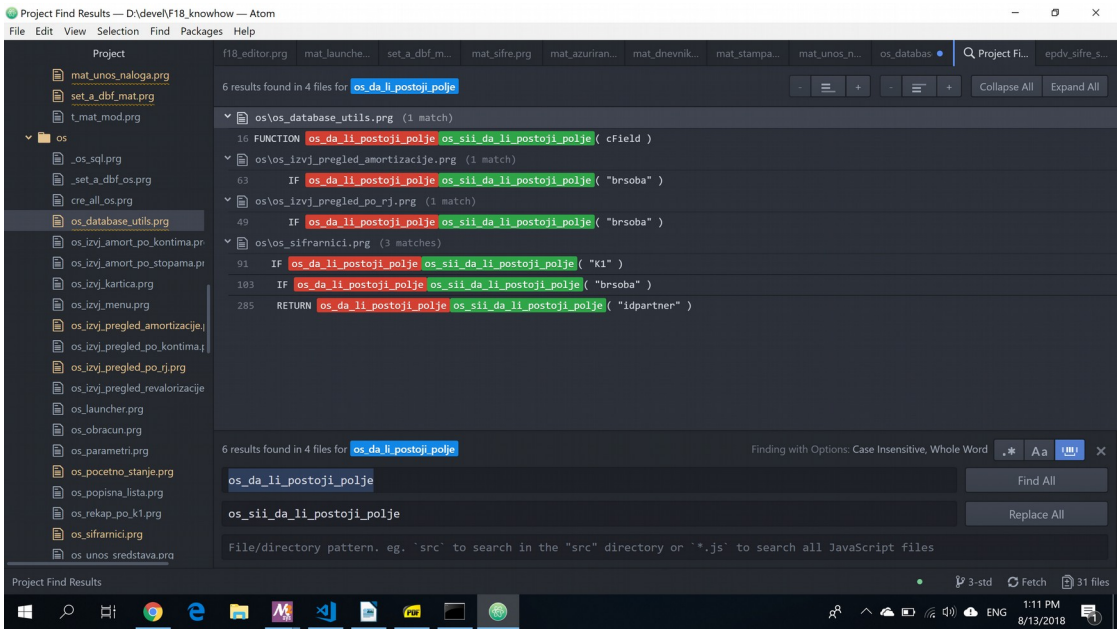


Slika 29: "harbour-plus" ekstenzija automatski formatira programski kôd

Ranija praksa, po kojoj je svaki developer formatirao kôd na svoj način, učinila je projekat iznimno “neurednim” (teško čitljivim). Ova opcija pomogla je da se kôd brzo unificira bez puno truda, ali i grešaka koje ručno formatiranje sa sobom nosi.

8.2.4 Atom editor osnovne funkcije

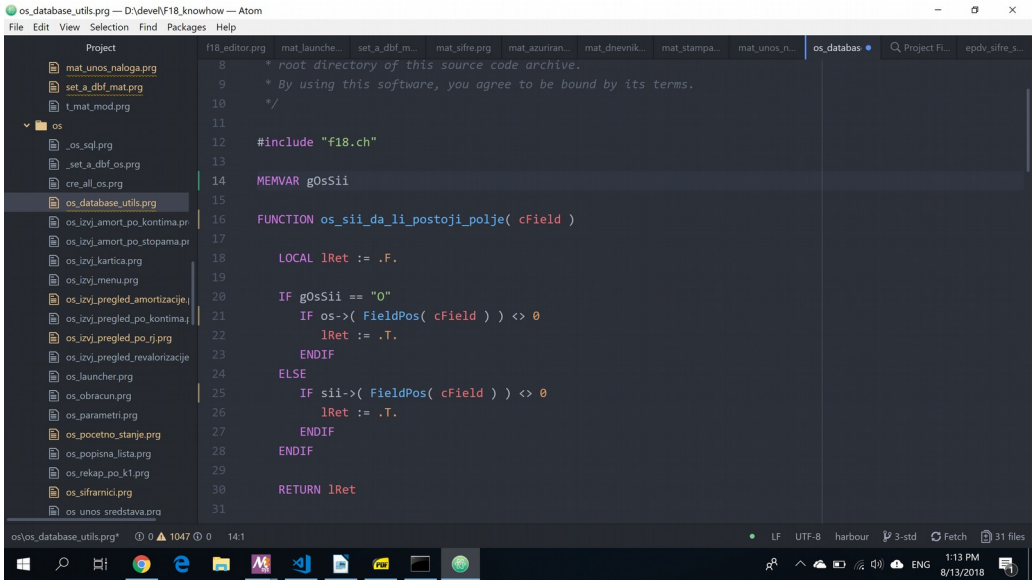
Atom kao moderan editor ima odlično riješene “find-replace” funkcije koje podržavaju “regex” izraze[36]. Izmjena naziva funkcije na čitavom projektu je time postao rutinski posao (Slika 30):



Slika 30: "search/replace" funkcije u "atom" editoru

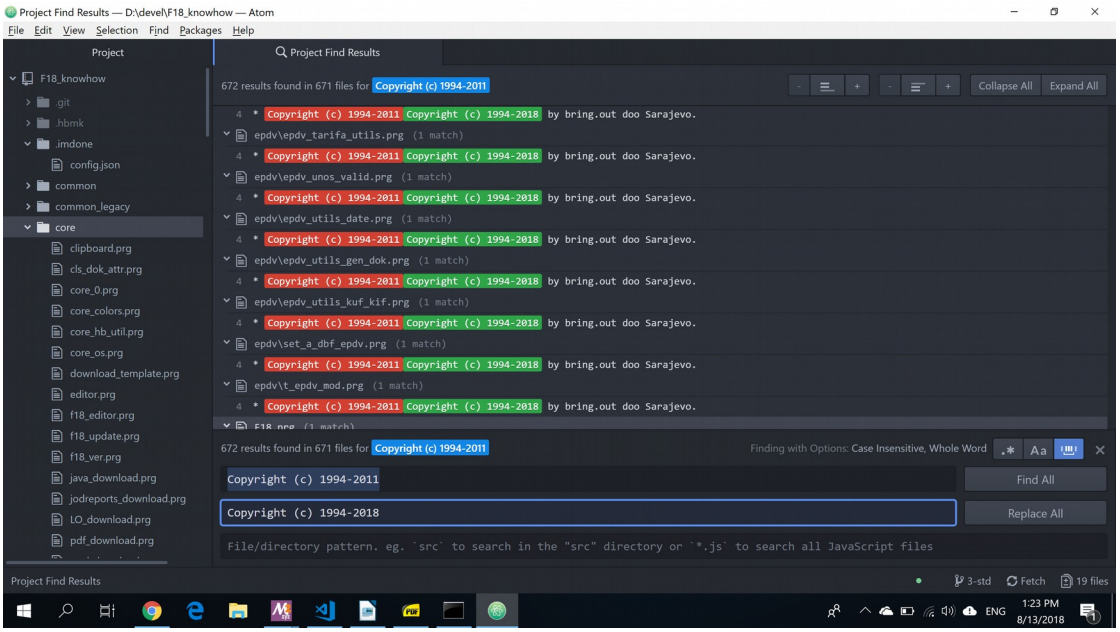
36 https://en.wikipedia.org/wiki/Regular_expression

Nakon promjene treba uočiti da su svi fajlovi koji su pretrpjeli promjene promijenili boju (Slika 31):



Slika 31: ”atom” editor: identificiranje izvršenih promjena uz pomoć boja

Masovne promjene na projektu su također postale jednostavan posao. Promjena sadržaja u 700 fajlova više nije dugotrajna i rizična operacija (Slika 32):



Slika 32: "atom" editor: sugestije prije nego se naprave promjene

Uz ove ekstenzije postiglo se da developer najbitnije operacije obavlja unutar editora, bez potrebe za korištenjem eksternih alata. Složenost korištenja ranijih alata (“vim”, “grep”, “sed”, “awk”) je za većinu developera predstavljala barijeru zbog kojih gore prikazane operacije ne samo da su bile zahtjevne, nego najčešće nisu ni rađene.

8.2.5 Zaključak

Zahtjevnost razvoja “atom” ekstenzija učinila je da to postane zaseban projekat. Taj podprojekat je uzeo značajno vrijeme i programerske resurse nauštrb direktnog razvoja “F18”. Prva izjava u Manifestu, u kojima se navode osnovne vrijednosti agilnog razvoja, glasi: *“Osobe i njihove interakcije više od procesa i alata”*.

Da li to znači da se prevelika pažnja posvetila razvojnim alatima? Manifest ukazuje na to da akteri projekta trebaju biti prvom mjestu. Te osobe su developeri, korisnici, investitori - svi oni koji su na bilo koji način zainteresovani i uključeni u projekat. “Atom” editor i ekstenzije za “harbour” su obezbjedile produktivnost i ugodniji rad developera. Operacije koje su bile napor postale su dostupne nadohvat ruke. Razvoj “F18” je postao puno **ugodniji**. Odluka da se unaprijede razvojni alati zato ima direktno uporište u sljedećim agilnim praksama i konceptima:

1. stvaranje ugodnog okruženja za developere kroz povećanje produktivnosti
    - developer se više ne žali da je prisiljen koristiti zastarjele alate
2. poticanje razvojnog tima na inovacije i unapređenje u svim elementima djelovanja
    - stvara se svijest unutar razvojnog tima da će se cijeniti svako unapređenje razvojnog procesa, a ne samo direktno izvršenje postavljenih zadataka
3. multifunkcionalan razvojni tim
    - ako postoji potreba, član tima će se uhvatiti u koštac i sa problemima koji nisu dio njegove ekspertize (u konkretnom slučaju za realizaciju je bilo potrebno ovladati potpuno novim programskim jezikom i okruženjem)

U ovoj analizi ne smiju se izostaviti rizici koje ovakvi projekti sa sobom nose. Nove i nepoznate tehnologije uvijek sa sobom nose dodatni rizik u pogledu ishoda. Kada razvojni tim treba uraditi zadatak koji je sličan nizu prethodnih, pozitivan ishod je izvjestan. Kada se uputi u nepoznatu oblast, rizik neuspjeha je veliki. Da bi posljedice eventualnog neuspjeha bile minimalne, u projektima ove vrste posebnu važnost ima agilna praksa vremensko ograničenje realizacije (eng. **timeboxing**)[37].

37 Ref. paragraf: “Sprintovi” 3.3

8.3 Eliminacija programskog “otpada”

Unaprijeđeni razvojni alati su stvorili preduslove da se izvrši agresivno “čišćenje” programskog kôda projekta. Subjektivni dojam je da je na tom planu učinjeno mnogo. Međutim, rezultati ovih aktivnosti mogu se izraziti i konkretnom metrikom - brojem linija programskog kôda na početku i na kraju ravojnog periodu. Podaci su izgenerirani sa “cloc”-om[38] (Tabele 2-5). Broj programskih fajlova se smanjio neznatno (<10%), ali je broj linija programskog kôda smanjen za skoro 50%! Uklanjanje “mrtvog” i dupliranog koda je dalo značajne rezultate. Uočljivo je “čišćenje” SQL baze: smanjenje sa 73000 na 3000 linija SQL kôda!

8.3.1 Stanje 2014.

github.com/AlDanial/cloc v 1.72

Language	files	blank	comment	code
xBase	821	85575	39690	226491
SQL	2	26820	18864	73769
xBase Header	26	966	320	3759
Bourne Shell	13	137	26	236
DOS Batch	4	78	16	146
Bourne Again Shell	3	63	11	109
SUM:	869	113639	58927	304510

Tabela 2: Broj linija programskog kôda po programskim jezicima (2014)

File	files	blank	comment	code
F18_SQL.cloc	2	26820	18864	73769
F18_kalk.cloc	168	16208	6743	50954
F18_common.cloc	218	20093	11755	47140
F18_ld.cloc	70	8971	3552	26724
F18_fin.cloc	73	9112	3140	26493
F18_fakt.cloc	64	7665	3254	20263
F18_rnal.cloc	67	10024	5040	19607
F18_pos.cloc	66	5215	2644	15100
F18_epdv.cloc	39	2765	1638	5783
F18_mat.cloc	24	1918	591	5651
F18_kadev.cloc	21	1919	636	5537
F18_os.cloc	23	1528	560	4380
F18_virm.cloc	15	1125	457	2620
F18_scripts.cloc	19	276	53	489
SUM:	869	113639	58927	304510

Tabela 3: Broj linija programskog koda po programskim modulima (2014)

38 https://github.com/AlDanial/cloc

8.3.2 Stanje 2018.

github.com/AlDanial/cloc v 1.72

Language	files	blank	comment	code
xBase	740	70869	23820	171308
SQL	4	1808	1540	2971
xBase Header	18	698	571	2577
Bourne Shell	32	262	67	522
Markdown	4	194	0	459
DOS Batch	6	100	39	171
Bourne Again Shell	3	63	11	109
SUM:	807	73994	26048	178117

Tabela 4: Broj linija programskog kôda po programskim jezicima (2018)

File	files	blank	comment	code
F18_kalk.cloc	141	14476	4686	37531
F18_common.cloc	184	13951	5711	30957
F18_fin.cloc	98	9683	3001	25253
F18_ld.cloc	64	8053	2344	20606
F18_fakt.cloc	61	7147	2305	17117
F18_pos.cloc	60	5249	1893	13241
F18_core.cloc	46	2855	679	6249
F18_epdv.cloc	38	2852	1002	5761
F18_mat.cloc	21	1947	620	5454
F18_os.cloc	21	1706	610	4419
F18_fiskalizacija.cloc	9	2031	1002	3915
F18_SQL.cloc	6	1819	1542	2990
F18_virm.cloc	14	1061	319	2094
F18_core_semafori.cloc	7	780	248	1787
F18_scripts.cloc	37	384	86	743
SUM:	807	73994	26048	178117

Tabela 5: Broj linija programskog koda po programskim modulima (2018)

8.3.3 Zaključak

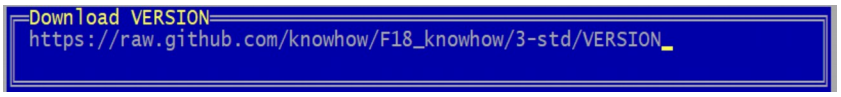
Dobijeni rezultati potvrđuju da su se desile radikalne promjene strukture izvornog kôda. Refaktoring i "čišćenje" nepotrebnog koda (eng. cleanup) učinile su projekat značajno jednostavnijim za održavanje i nadogradnju. Ove aktivnosti su u kontekstu agilnog razvoja softvera realizacija principa 8 koji navode tvorci Manifesta: *"Agilni procesi promoviraju održivi razvoj softvera. Investitori, developeri, korisnici trebaju moći nastaviti učešće u održavanju softvera neograničeno."*

"F18" je zbog poduzetih aktivnosti postao projekat koji se uz manje troškove može održavati i nadograđivati.

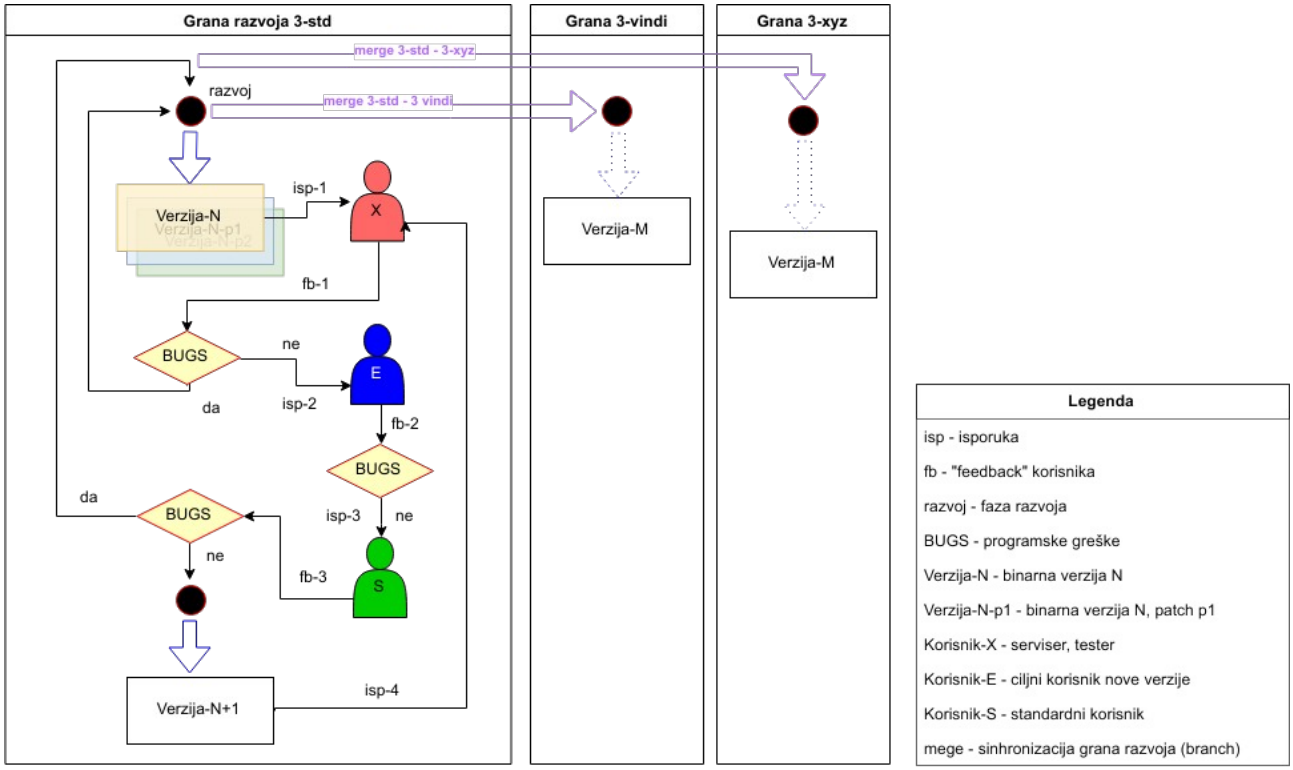
Što se tiče pojedinačnih metoda agilnog razvoja, podsjetimo se da je centralna ideja *"Lean software development"*-a upravo eliminacija "otpada". Stoga se može reći da su primjenjene "lean" tehnike.

8.4 “F18 update” - provjera i instalacija novih verzija

U posljednjoj liniji zajedničkih parametara, navedeno je da klijent kontroliše dostupnost novih verzija, te da koristi granu “3-std” (eng. git-branch), standardnu verziju (mogući izbori su S-standardna verzija, E-edge, X-eksperimentalna verzija). Prilikom prvog pokretanja aplikacija vrši se provjera stanja na “github” serveru:



Ovaj koncept automatske instalacije novih verzija se pokazao veoma bitnim. On je omogućio da samo ciljana grupa korisnika dobija najnovije verzije (E), dok većina dobija verzije sa izvjesnim zakašnjenjem (S). Period “Razvoja -> isporuka nove verzije” je u većini slučajeva značajno smanjen i pojednostavljen. Većina korisnika(S) dobija stabilne verzije, s obzirom da se glavni trijaž grešaka dešava unutar male grupe korisnika (X, E). Dijagram 7. grafički prikazuje tok operacija isporuke:



Dijagram 7: F18 iteracije - isporuka novih verzija korisnicima, tok operacija (eng. deployment workflow)

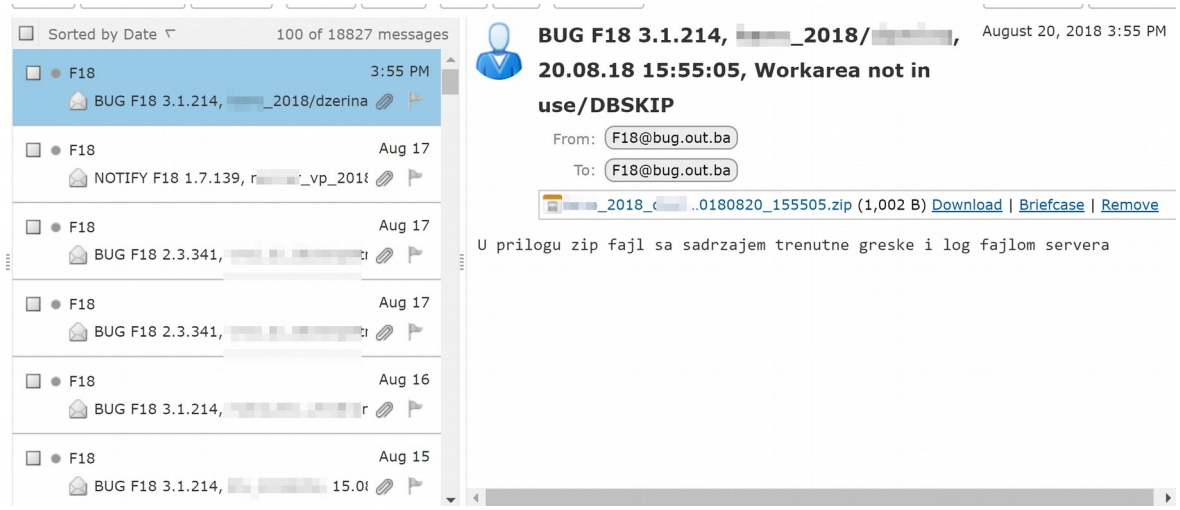
8.4.1 Zaključak

Ova opcija je direktno pomogla agresivnijoj i manje “bolnoj” isporuci novih verzija (sa aspekta korisnika, ali i razvojnog tima). Ona je omogućila da se nove opcije isporučuju svakodnevno, nerijetko više puta na dan. Prije realizacije ove opcije, takva frekvencija izdavanja novih verzija jednostavno nije bila moguća. U poglavlju “Organizacija XP tima” je naglašena **iterativnost razvoja** kao temeljna praksa kojom se postiže agilnost razvoja. Svaka od agilnih metoda ukazuje na temeljnu važnost iterativnog pristupa. To je i očekivano, uzevši u obzir da je princip 1. tvoraca Manifesta: “*Naš najveći prioritet je zadovoljiti klijenta kroz rane i kontinuirane isporuke funkcionalnog softvera”*.

Pored toga, dijagram toka (Dijagram 7) ukazuje na intenzivne i kratke “feedback” petlje između razvojnog tima i korisnika.

8.5 F18 automatski izvještaji o greškama (eng. bug reports)

Na početku 2014 je dizajnirana i realizovana opcija automatske prijave grešaka[39]. Ova opcija na "bring.out" email server šalje izvještaje greškama. U periodu 2014-2018 na server je stiglo skoro **19000 bug reporta**.



Slika 33: Lista bug reporta u email kijentu

Svaki bug report sastoji se od dva priloga (Slika 33):

- Isječak serverskog log-a
- Lista poziva koji su uzrokovali grešku (eng. "call stack") i stanje bitnih parametara u toku greška

Sadržaj jednog email-a koji prijavljuje grešku pristiglu od korisnika glasi:

```
BUG F18 3.1.214, firmatest_2018/korisnik4, 16.08.18 14:12:38, Zero divisor//
```

U naslovu greške nalazi se verzija (3.1.214), baza podataka i poslovna godina (firmatest, 2018), ime korisnika kod koga se desila greška (korisnik4), datum i vrijeme, te poruka o grešci.

39 https://github.com/knowhow/F18_knowhow/blob/3-std/common/bug_report.prg

8.5.1 Serverski log

Izgled serverskog log-a prikazan je na Listingu 20:

```
PREGLED LOG-a
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Datum / vrijeme     Korisnik   operacija
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

 2018-08-16 12:12:34 korisnik4      GLOBALERRORHANDLER(181) : BUG REPORT: Verzija programa: 3.1.214/5.10.0

                                    KALK_STAMPA_DOK_RN / 141 //   3 KALK_STAMPA_DOKUMENTA / 198 ....

 2018-08-16 12:06:09 korisnik4      KALK_AZUR_SQL(713) : F18_DOK_OPER: ažuriranje kalk dokumenta: 10-16-G0087/ZS

 2018-08-16 12:06:07 korisnik4      FIN_AZURIRANJE_NALOGA(110) : F18_DOK_OPER: azuriranje fin naloga: 10-96-00087/ZS

 2018-08-16 12:06:01 korisnik4      KALK_AZUR_SQL(713) : F18_DOK_OPER: ažuriranje kalk dokumenta: 10-96-00087/ZS

 2018-08-16 12:04:21 korisnik4      FIN_AZURIRANJE_NALOGA(110) : F18_DOK_OPER: azuriranje fin naloga: 10-UF-00000188

 2018-08-16 12:04:09 korisnik4      FIN_NALOG_BRISI_IZ_KUMULATIVA(165) : F18_DOK_OPER: POVRAT_FIN: 10-UF-00000188

...

 2018-08-16 11:46:41 korisnik4      KALK_AZUR_SQL(713) : F18_DOK_OPER: ažuriranje kalk dokumenta: 10-10-00139/ZS

 2018-08-16 11:46:20 korisnik4      KALK_AZUR_SQL(713) : F18_DOK_OPER: ažuriranje kalk dokumenta: 10-10-00138/ZS

 2018-08-16 11:39:50 korisnik3      FIN_AZURIRANJE_NALOGA(110) : F18_DOK_OPER: azuriranje fin naloga: 10-66-B0000208

 2018-08-16 11:38:10 korisnik3      FIN_AZURIRANJE_NALOGA(110) : F18_DOK_OPER: azuriranje fin naloga: 10-66-B0000209

 2018-08-16 11:36:05 korisnik3      FIN_AZURIRANJE_NALOGA(110) : F18_DOK_OPER: azuriranje fin naloga: 10-66-B0000210
...

 2018-08-16 10:49:58 korisnik1      KALK_POVRAT_DOKUMENTA(125) : F18_DOK_OPER: KALK DOK_POV: 10-81-00256/BP

 2018-08-16 10:41:08 korisnik4      FIN_AZURIRANJE_NALOGA(110) : F18_DOK_OPER: azuriranje fin naloga: 10-IF-00000246

 2018-08-16 10:36:55 korisnik4      FIN_AZURIRANJE_NALOGA(110) : F18_DOK_OPER: azuriranje fin naloga: 10-61-ML000152

 2018-08-16 10:23:22 korisnik4      FAKT_BRISANJE_PRIPREME(650) : F18_DOK_OPER: fakt, brisanje dokumenta iz pripreme:
10-20-00009

 2018-08-16 10:22:29 korisnik4      POVRAT_FAKT_DOKUMENTA(153) :
                                    F18_DOK_OPER: fakt povrat dokumenta u pripremu: 10-20-00009
...

 2018-08-16 10:20:20 korisnik4      BROWSE_SNIMI_PROMJENE_SIFARNIKA(979) :
                                    F18_DOK_OPER: dodavanje/ispravka zapisa u sifarnik roba
...

 2018-08-16 10:17:04 korisnik4      BROWSE_SNIMI_PROMJENE_SIFARNIKA(1002) : F18_DOK_OPER: NOVI TBL: roba NEW:

 ID=5010#MATCH_CODE=#SIFRADOB=#NAZ=Test Artikal XYZ#JMJ=KG#IDTARIFA=PDV0#NC=0.00#VPC=11.73#MPC=11.- ...

 2018-08-16 10:17:04 korisnik4      BROWSE_SNIMI_PROMJENE_SIFARNIKA(979) : F18_DOK_OPER:
                                    dodavanje/ispravka zapisa u sifarnik roba

 2018-08-16 10:07:03 korisnik4      BROWSE_SNIMI_PROMJENE_SIFARNIKA(1002) : F18_DOK_OPER: NOVI TBL: partn NEW: ID=P-

 BAND#MATCH_CODE=#NAZ="TEST PREDUZECE" DOO SARAJEVO#NAZ2=#PTT=71000#MJESTO=SARAJEVO#ADRESA=SARAJEV-O STARI
GRAD#ZIROR=#REJON=#TELEFON=099/110-3933#DZIROR=#FAX=#MOBTEL=#IDOPS=#_KUP=#_DOB=#_BANKA=#_RA-DNIK=#IDREFER=#
....

 2018-08-16 06:43:18 korisnik1      EDIT_FIN_PRIPR_KEY_HANDLER(386) :
                                    F18_DOK_OPER: fin, brisanje stavke u pripremi: 10-61-BP000160     stavka br:  14

 2018-08-16 06:36:20 korisnik1      FIN_AZURIRANJE_NALOGA(110) : F18_DOK_OPER: azuriranje fin naloga: 10-61-T0000159

 2018-08-16 06:31:33 korisnik2      KALK_AZUR_SQL(713) : F18_DOK_OPER: ažuriranje kalk dokumenta: 10-42-00221/5
```

Listing 20: Serverski log

8.5.2 “Call stack” i stanje sistema u trenutku greške

Ovaj izvještaj sadrži (Listinzi 21, 22):

- “call stack”-a
- sadržaj tabele koja je bila otvorena u toku greške (KALK_PRIPR)
- niz podataka o serveru (verzija, relevantne IP adrese, itd.)

```
F18 bug report (v6.0) : 16.08.18 14:12:35

========================================

Verzija programa: 3.1.214/5.10.0 27.06.2018


SubSystem/severity    : BASE          2

GenCod/SubCode/OsCode :      5     1340     0

Opis                  : Zero divisor

ImeFajla              :

Operacija             : /

Argumenti             : _?_

canRetry/canDefault   : .f. .f.




BUG REPORT: Verzija programa: 3.1.214/5.10.0 27.06.2018 ;

SubSystem/severity    : BASE          2 ;

GenCod/SubCode/OsCode :      5    1340    0 ;

Opis: Zero divisor ; ImeFajla           :  ;

Operacija: / ; Argumenti             : _?_ ;

canRetry/canDefault   : .f. .f. ;

CALL STACK:

   1 (b)F18_ERROR_BLOCK / 52

   2 KALK_STAMPA_DOK_RN / 141

   3 KALK_STAMPA_DOKUMENTA / 198

   4 KALK_PRIPR_KEY_HANDLER / 235

   5 (b)KALK_PRIPR_OBRADA / 141

   6 MY_BROWSE_F18_KOMANDE_WITH_MY_KEY_HANDLER / 654

   7 MY_BROWSE / 337

   8 KALK_PRIPR_OBRADA / 141

   9 (b)TKALKMOD_PROGRAMSKI_MODUL_OSNOVNI_MENI / 57

  10 F18_MENU / 58

  11 TKALKMOD:PROGRAMSKI_MODUL_OSNOVNI_MENI / 92

  12 TKALKMOD:MMENU / 44

  13 TKALKMOD:RUN / 126

  14 MAINKALK / 27

  15 (b)SET_PROGRAM_MODULE_MENU / 316

  16 F18_PROGRAMSKI_MODULI_MENI / 274

  17 F18_LOGIN_LOOP / 93

  18 MAIN / 45

--- ------------------------------------------------


/----- SERVER connection info: ---------- /


host/database/port/schema      :      192.168.59.10      /
firmatest_2018 / 5432 / public

 user : korisnik4


F18 client required server db >=     : 0.0.25 / 25

Actual knowhow ERP server db version : 0.0.27 / 27

/---------- BEGIN PostgreSQL vars --------/

server_version           : 9.5.1

TimeZone                 : UTC

/----------  END PostgreSQL vars --------/


/-------- BEGIN PostgreSQL sys info --------/

client_addr              : 192.168.59.114

client_port              : 53716

server_addr              : 192.168.59.10

server_port              : 5432

user                     : korisnik4


/-------  END PostgreSQL sys info --------/
```

Listing 21: "Call stack" i parametri sistema (prvi dio)

```
Trenutno radno podrucje: KALK_PRIPR , record:          7 /        11
------------------------------------------------------------
Record content:
------------------------------------------------------------
  1 IDFIRMA         C          2          0 10
  2 IDROBA          C         10          0 9960
  3 IDKONTO         C          7          0 1200
  4 IDKONTO2        C          7          0 1100
  5 IDZADUZ         C          6          0
  6 IDZADUZ2        C          6          0 087/18
  7 IDVD            C          2          0 RN
  8 BRDOK           C          8          0 ,0087/PP
  9 DATDOK          D          8          0 11.08.18
 10 BRFAKTP         C         10          0 087/18
 11 DATFAKTP        D          8          0 11.08.18
 12 IDPARTNER       C          6          0
 13 RBR             C          3          0   6
 14 PODBR           C          2          0
...
 21 TRABAT          C          1          0
 22 TMARZA          C          1          0 A
 23 TMARZA2         C          1          0
 24 NC              N         18          8      9999.00000000
 25 MPC             N         18          8         0.00000000
 26 VPC             N         18          8         0.00000000
 27 MPCSAPP         N         18          8         0.00000000
 28 IDTARIFA        C          6          0 PDV17
 29 MKONTO          C          7          0 1200
 30 PKONTO          C          7          0
 31 MU_I            C          1          0 1
 32 PU_I            C          1          0
 33 ERROR           C          1          0 0
 34 KOLICINA        N         18          8         3.52000000
 35 GKOLICINA       N         18          8         0.00000000
 36 GKOLICIN2       N         18          8         0.00000000
 37 FCJ             N         18          8         0.00000000
 38 FCJ2            N         18          8         0.00000000
 39 FCJ3            N         18          8         0.00000000
 40 RABAT           N         18          8         0.00000000
...
 46 ZAVTR           N         18          8         0.00000000
 47 MARZA           N         18          8     -9999.00000000
 48 MARZA2          N         18          8         0.00000000
 49 RABATV          N         18          8         0.00000000
 50 VPCSAP          N         18          8         0.00000000
------------------------------------------------------------
 18 MAIN / 45
== END OF BUG REPORT ==
```

Listing 22: "Call stack" i parametri sistema (drugi dio)

8.5.3 Svrha i značaj automatskih “bug report”-a

Motiv za izradu automatskih bug-reporta je bila činjenica da je do tada serviseru bilo potrebno 30-45 minuta da prikupi podatke o grešci. Povećani razvoj redovno rezultira povećanjem programskih grešaka. U najvećem broju slučajeva, greška bi bila otklonjena u kratkom roku nakon što se dobiju podaci o grešci. Međutim, ručno prikupljanje tih podataka bi se često znalo desiti tek nekoliko dana nakon prijave problema. To je stvaralo dva glavna problema:

- serviser je izložen velikom pritisku
- korisnici nezadovoljni sporim rješavanjem problema

Oba problema su eliminisana automatskim bug reportima. Jednostavan ekonomski račun efekata ove opcije se izračunava na sljedeći način:

- Sa pretpostavkom da su pristigli bug report-i imali koeficijent ponavljanja 4, te da prosječno ručno prikupljanje traje 1/2 h, direktna ušteda je 19000/4*0,5 = 2375 serviser/h.
- Kada se taj iznos podijeli na 4 godine, u svakom mjesecu je smanjen angažman servisera za 50 h.

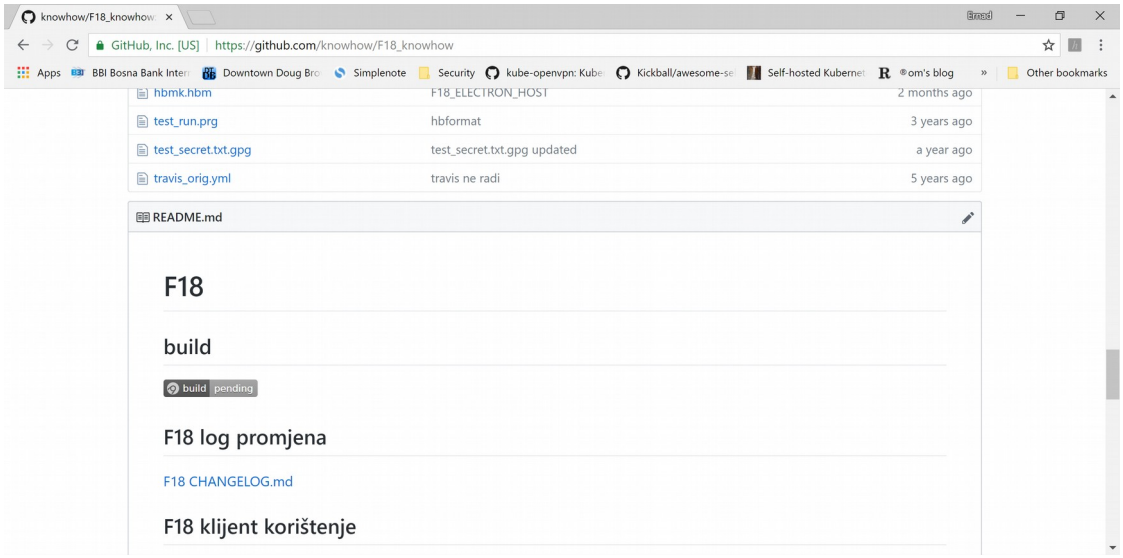
Može se zaključiti da su automatski reporti proizveli korist koja odgovara angažmanu jednog dodatnog servisera!

8.5.4 Zaključak

Veliki dio zaključaka koji se odnose na ranije navedenu opciju *“F18 update”* su identični u slučaju ove opcije. Ove dvije opcije su svakako komplementarne i usko povezane. Tome se može dodati (terminologijom “Lean software development”-a) da je uz pomoć ove opcije eliminisan “otpad” nepotrebnih operacija servisera.

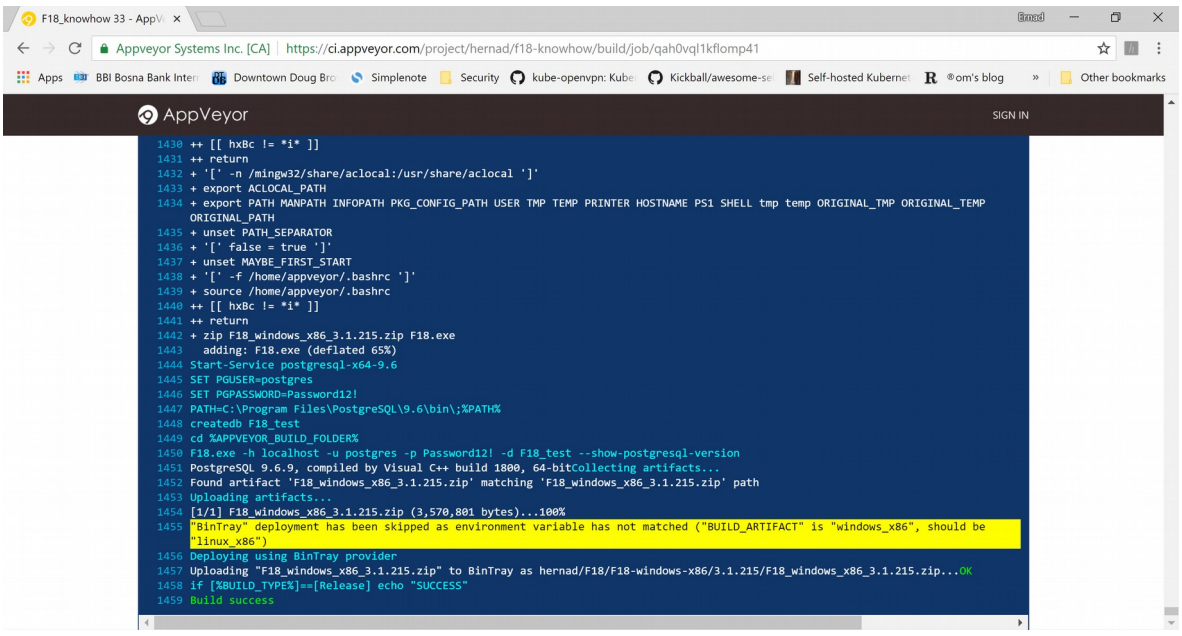
8.6 F18 automatska integracija (CI)

Automatska integracija (eng. Continous integration - CI) koja se koristi u “F18” obezbjeđuje da se nakon publikovanja nove verzije projekta na “github”, aktivira automatsko kreiranje Linux i Windows verzije. Kao CI platforma koristi se “Appveyor” servis[40]:



Slika 34: Prikaz stanja “appveyor CI” na “github” stranici projekta ("build pending" status - kreiranje nove verzije je započelo)

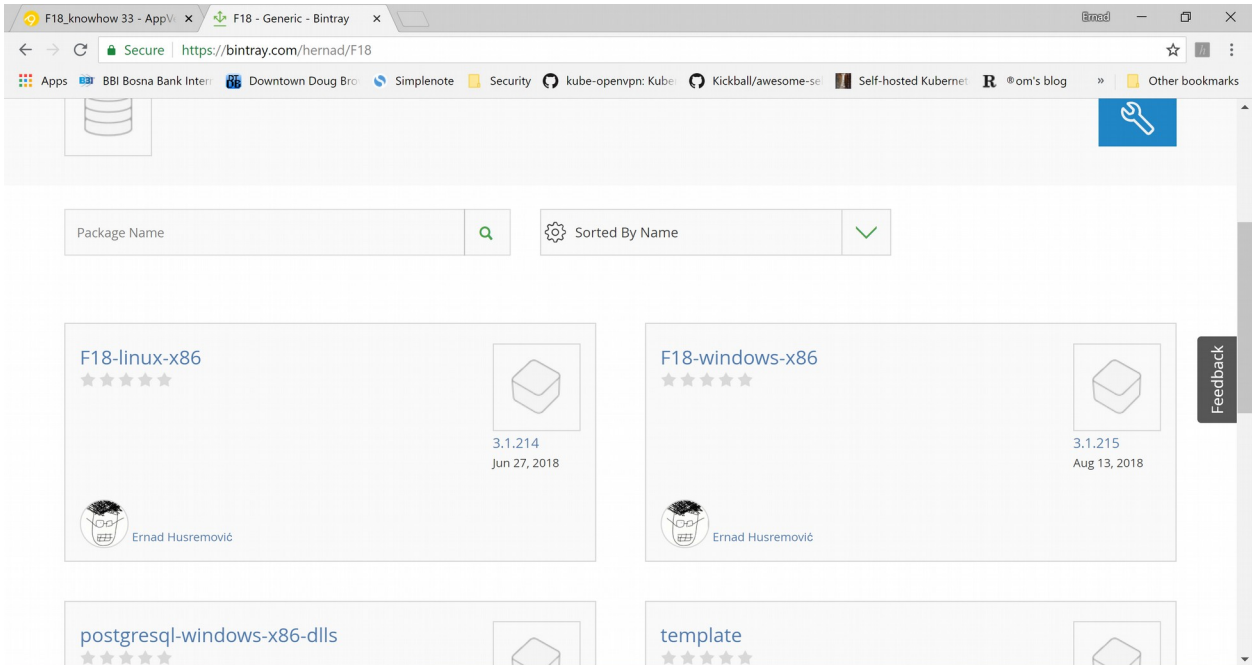
Kada se na git repozitorij na “github”-u publikuje nova verzija (sa git “tag”-om i predefinisanom porukom “BUILD_RELEASE XYZ”) započinje build proces a “appveyor” serverima (Slika 34). Ako je “build” proces uspješan, artifakt se publikuje na “bintray” (Slika 35):



Slika 35: "Appveyor" detalji “build” procesa

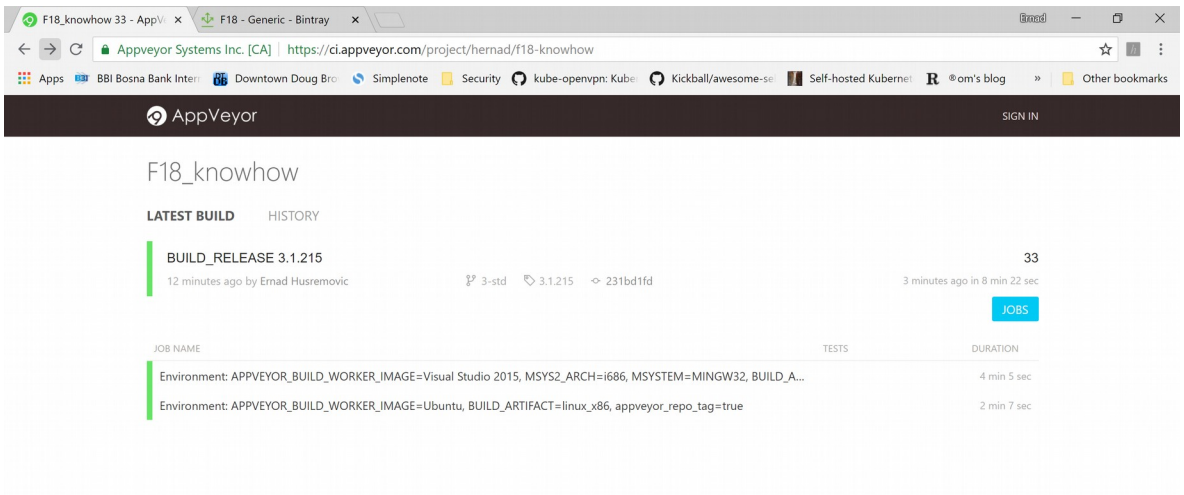
40 https://www.appveyor.com ; Appveyor je besplatan za OSS projekte.

"Bintray"[41] je servis na koji se publikuju binarne verzije (Slika 36):



Slika 36: web stranica "bintray" servisa, windows verzija (3.1.215) publikovana.

Identičnim "build" procesom se kreiraju i linux verzije. Po uspješnom okončanju čitavog procesa, "appveyor" kontrolna ploča daje status "zeleno" (Slika 37):



Slika 37: "Appveyor" kontrolna ploča na kraju uspješnog "build" procesa

41 Slično "appveyor"-u, "bintray" je besplatan za "open-source" projekte.

8.6.1 Zaključak

Nekoliko minuta nakon publikovanja izvornog kôda nove verzije su dostupne korisnicima. Automatizirani proces kreiranja binarnih verzija obezbjeđuje redovno integriše tehnike automatskog testiranja prije publikovanja novih verzija. Iako “F18” nije pokriven detaljnim funkcionalnim testovima (nisu prakticirane TDD tehnike), appveyor izvršna skripta[42] provjerava da li kreirana verzija uspješno komunicira sa database serverom (Tabela 6):

`test_script:`	
	`- cmd: cd %APPVEYOR_BUILD_FOLDER%`
`Windows =>`	`- cmd: F18.exe -h localhost -u postgres -p Password12! -d F18_test --show-postgresql-version`
`Linux =>`	`- sh: LD_LIBRARY_PATH=. xvfb-run --server-args="-screen 0 1024x768x24" ./F18 -h localhost -u postgres -p Password12! -d F18_test --show-postgresql-version`

Tabela 6: test komande unutar "appveyor" izvršne skripte

Bez obzira na jednostavnost, ovaj test garantuje da se korisniku neće isporučiti verzija koja ne može komunicirati sa bazom podataka, što je od suštinske važnosti. Automatsko kreiranje novih binarnih verzija (CI - eng. continous integration) je tehnika koja je u svim agilnim metodama visoko preporučena, a u XP obavezna. U *“Lean software development”* metodi CI je praksa koja razvojni tim rješava nepotrebnih operacija manuelne isporuke nove verzije.

U kontekstu projekta “F18”, očigledna je povezanost ove opcije sa “F18 update” opcijom. Bez ovih tehnika **iterativni razvoj** bio bi praktično nemoguć.

42 https://github.com/knowhow/F18_knowhow/blob/3-std/appveyor.yml

9 Iz osobne prakse

9.1 Software koji se ne koristi je otpad

Softverska industrija svakodnevno izbacuje nove alate i tehnologije. Upoznavanje sa novim tehnologijama je potrebno i poželjno. Međutim, ako se nove tehnologije bez opravdanih razloga integriraju u proizvode dobijamo otpad.

Primjer:

Developer procjeni da mu “Pyhton runtime” može biti od velike pomoći u budućnosti, te stoga daje uputu serviserima da instaliraju “Python” na svaku radnu stanicu kod korisnika.

Iako je prednost ove aktivnosti za developera važna, gubici koje nije uzeo u obzir su sljedeći:

- Serviser gubi dodatno vrijeme na instaciju softvera koji korisniku nije potreban
- Taj softver nepotrebno zauzima prostor
- Svaki komad softvera je predmet budućeg održavanja i moguća sigurnosna prijetnja

Ovo je tipični primjer otpada u Lean tehnologiji.

10 Zaključak

Agilni manifest je objavljen prije 17 godina. Danas se može reći da su agilne metode postale prije standard negoli novitet u organizaciji softverskih projekata i razvojnih timova. Agilni razvoj prepoznaje specifičnosti razvoja softvera u odnosu na druge inžinjerske grane. Dinamičnost industrije informacionih tehnologija određuje da učenje i usvajanje novih znanja bude ne samo put ka izvrsnosti, nego i uslov opstanka. Agilni razvoj je rezultat traganja za konceptima te činjenice uvažavaju. Agilne metode i prakse nastoje na najbolji način iskoristiti kapacitet i resurse grupe uvažavjući radnu psihologiju. One su stoga koliko tehničke toliko i emocionalne - bave se programerskim tehnikama, ali i motivacijom, ugodnom radnom atmosferom, osjećajem postignuća.

U praktičnom dijelu rada prikazan je razvojni ciklus projekta “F18”. Navedeni su motivi, tehnički i poslovni ciljevi, problemi, te postignuti rezultati u razmatranom periodu. “F18” je određen sljedećim faktorima:

- projekat ima 25-godišnju istoriju, što ga u informatici čini starim
- ciljna industrija su finansije, knjigovodstvo i podrška poslovanju
- ciljna klijentela je lokalna, tržište malo (mala kupovna moć)
- razvojni tim je mali (dva čovjeka)

Ovi faktori određuju širi kontekst projekta. Na osnovu njih se mogu procijeniti mogućnosti daljeg razvoja, toka i održivosti projekta. Bilo bi pogrešno ocijeniti razmatrani razvojni period kao period u kome se prešlo (ili nije prešlo) na agilni razvoj softvera. Projekat je u ovom periodu prošao kroz egzistencijalnu krizu. U tom periodu se nije tražio odgovor na optimalan način razvoja, nego odgovor na pitanje “biti ili ne biti”. Iako su ovo pitanja na koje bi glavnu riječ trebali voditi ekonomisti a ne informatičari, ovakve situacije i dileme su od temeljne važnosti za projekat i razvojni tim. Ako softverski projekat izgubi elemente održivosti, on propada bez obzira na kvalitet programskog kôda i mogućnosti razvojnog tima. Princip 8. autora agilnog Manifesta to naglašava: “*Agilni procesi promoviraju održivi razvoj softvera. Investitori, developeri, korisnici trebaju moći nastaviti učešće u održavanju softvera neograničeno”*.

Mnogobrojni nedostaci i problemi projekta “F18” nisu otklonjeni i ostati će ograničavajući faktor razvoja. Svaki softverski proizvod je kombinacija mogućeg, a ne željenog. On je dobar i funkcioniše u onoj mjeri u kojoj ga takvim **smatraju klijenti koji ga koriste**. Za razvojni tim, odnosno preduzeće koje proizvodi softver, mjera uspjeha su poslovni rezultat, te novi projekti koji nastaju na bazi postojećih. Uzevši u obzir ove parametre, razvojni period 2014-2018. se može ocijeniti “F18” uspješnim.

Za svaku od prezentovanih aktivnosti na “F18” su napravljeni posebni podzaključci u kontekstu primjene agilnih koncepata. Unutar tih podzaključaka najviše referiranja je bilo na *“Lean softvare development”* metode. Dugogodišnja istorija i stanje projekta na početku razvojnog ciklusa su odredili prioritete, a to su jezikom “lean” bile eliminacija **otpada** i podizanje **kvaliteta** postojeće programske baze.

Najvažniji nedostatak, koji je ostao prisutan i nakon završetka razvojnog ciklusa, je nedostatak automatskih testova programske baze. To je onemogućilo primjenu TDD praksi[43] i veći kvalitet CI procesa. Taj nedostatak je ublažen opcijama “F18 update” i “F18 bug reports”[44], ali one ipak ne mogu zamijeniti testove. Kreiranje seta testova na “F18” kodu je razmatrano ali je na kraju ipak odbačeno radi malog kapaciteta razvojnog tima naspram velike programske baze, arhitekture aplikacije i ograničenja alata za razvoj[45].

Pozitivni rezultati predhodnog su stvorili pretpostavke da se otvori novi razvojni ciklus. Ranija iskustva i novopostavljeni ciljevi svakako će biti ulazni parametri novog razvojnog ciklusa. Očekivanja su da će rezultati istraživanja iz ovog rada biti od konkretne pomoći razvojnom timu “bring.out”, ali i drugim razvojnim timovima koji rade na sličnim projektima.

43 Ref. paragraf: 2.5
44 Ref. paragrafi: 8.4, 8.5
45 “harbour” programski jezik nema ugrađenu podršku za formiranje testova kao što to imaju drugi programski jezici

Literatura

AART: James Shore & Shane Waden, The Art of Agile development, 2008

APRAT: Venkat Subramaniam & Andy Hunt, Practices of an Agile Developer, 2006

ASAM: Jonathan Rasmusson, The Agile Samurai, 2014

PROGIT: Scott Chacon & Ben Straub, Pro Git, 2nd Edition, 2014

LEARNAG: Andrew Stellman & Jennifer Greene, Learning Agile, 2015

SEDAWK: Dale Dougherty and Arnold Robbins, sed & awk, Second Edition, 1997

Korišteni softver:

- Windows 10 Home
  - msys2 https://www.msys2.org
- Fedora Workstation 28
  - Gnome terminal 3.28
- LibreOffice calc, writer 6.0
- Gimp 2.8
- Pygments 2.2
- Git 2.17
- cloc
  - https://github.com/AlDanial/cloc
- draw.io desktop 9.1
- Atom 1.30
- harbour 3.4.6hernad (0ed48dfa0b) (2018-04-05 12:24)
  - https://github.com/hernad/harbour-core