**Univerzitet u Beogradu**

**Matematički fakultet**

**Komparativna analiza modernih tehnologija u razvoju Android aplikacija**

Master rad

**Kandidat: Mentor:**

Stefan Bačević Prof. dr Vladimir Filipović

**Uvod**

Android je operativni sistem zasnovan na Linux jezgru, razvijen od strane kompanije Google primarno za mobilne uređaje. Od inicijalnog predstavljanja 2008. godine stekao je ogromnu popularnost i danas je najzastupljeniji mobilni operativni sistem na tržištu. Sa sve većom upotrebom različitih mobilnih uređaja kao i nastojanjem da Android bude operativni sistem koji će pokretati najrazličitije uređaje u okviru interneta stvari (eng. Internet of things) možemo očekivati da se trend rasta udela Androida na tržištu nastavi.

Uprkos svemu tome razvijanje aplikacija za Android je i dalje mlada oblast računarstva koja se razvija veoma brzo. Programeri su “u hodu” otkrivali kako najbolje da primene postojeće šablone u programiranju na novi kontekst i uporedo sa tim su se razvijali alati i biblioteke koji pojednostavljuju i ubrzavaju programiranje Android aplikacija. Vremenom je pređen put od aplikacija čija je sva logika sadržana u aktivnostima aplikacije (eng. Activity) preko korišćenja Model-pogled-kontroler šablona (eng. Model-View-Controller, u daljem tekstu MVC) sve do danas aktuelnih šablona Model-kontroler-prezenter (eng. Model-View-Presenter, u daljem tekstu MVP) i Model-Pogled-Pogled-Model (eng. Model-View-View-Model, u daljem tekstu MVVM). Zbog sve složenijih projekata a prateći SOLID[[1]](#footnote-1) princip inverzije kontrole započeto je korišćenje bilblioteka koje omogućavaju umetanje zavisnosti kao što su RoboGuice i Dagger.

U okviru rada biće kreirana i aplikacija otvorenog koda “Movie Master“ koja će pored pomenutih arhitekturalnih šablona i biblioteka predstaviti još i reaktivni način programiranja i njegovu podršku u Androidu kroz RxAndroid kao i podršku za Javu 8. Takođe će biti predstavljene i biblioteke “Butter Knife” za povezivanje promenljivih u Java kodu sa komponentama u xml-u preko anotacija, “Stetho“ koja olakšava pronalaženje i otklanjanje grešaka i „Fabric“ platforma za praćenje i analitiku. Aplikacija će služiti za pregled informacija o filmovima, korisniku će se predstaviti lista filmova koju može da pretražuje a klikom na željeni film prikazaće mu se dodatne informacije i imaće mogućnost da ga sačuva u personalizovanu listu, podeli i oceni. Na taj način će, pored teorijske analize i komparacije različitih tehnologija, biti prikazana i njihova implementacija u realnom okruženju i praktična primena u rešavanju najčešće viđenih problema u razvoju Android aplikacija. Aplikacija će težiti da bude razvijena u skladu sa dobrim praksama i da samim tim bude testabilna, modularna i jednostavna za buduće održavanje i eventualne izmene.

Cilj rada je da svaka od ovih tehnologija će biti sagledana i analizirana iz različitih perspektiva pri čemu će biti istaknute pozitivne i negativne strane i napravljeno kritičko poređenje sa osvrtom na neka ranija rešenja. Shodno tome rad će predstavljati svojevrsno istraživanje najkorišćenijih modernih tehnologija u razvoju Android aplikacija.

**Model-Pogled-Prezenter**

Model-Pogled-Prezenter je arhitekturalni šablon, nastao iz Model-Pogled-Kontroler šablona, koji se najviše koristi za kreiranje korisničkog interfejsa. MVP šablon se pojavljuje prvi put početkom 90-ih godina u kompaniji Taligent kao osnova za razvoj aplikacija u njihovom objektno orijentisanom CommonPoint razvojnom okruženju. Kasnije je ovaj šablon upotrebljen za kreiranje osnove za Dolphin Smalltak korisnički interfejs dok je 2006. Microsoft uveo MVP u dokumentaciju i primere za programiranje korisničkih interfejsa u .NET razvojnom okviru.

Glavne motivacije za uvođenje MVP šablona je podela odgovornosti u prezentacionoj logici, viši stepen modularnosti koda i mogućnost automatskog testiranja koda. Sa početkom razvoja Android operativnog sistema većina programera je gotovo celu logiku aplikacije pisala u aktivnostima aplikacije. Pokazalo se da su takve aplikacije jako teške za održavanje jer je prezentaciona logika usko povezana sa biznis logikom i modelom, pored toga automatsko testiranje aplikacija je gotovo nemoguće. Nakon toga je popularnost stekao Model-Pogled-Kontroler (MVC) šablon. Kod MVC šablona imamo tri komponente:

* Statičan pogled koji u sebi nema nikakvu logiku i koji ne čuva stanje. Pogled je u Androidu uglavnom implementiran u okviru statičnih resursnih xml datoteka.
* Model koji je zadužen za dohvatanje i čuvanje podataka. U konkretnoj implementaciji u modelu može biti komunikacija sa bazom ili pozivanje eksternog servisa, takođe u modelu je implementirana i biznis logika aplikacije.
* Kontroler implementira neophodne transformacije podataka za prikaz, pored toga kontroler može biti deljen između više pogleda i kontroliše koji će pogled biti prikazan. U Androidu kontroler je uglavnom implementiran u okviru aktivnosti.

Iako je ovaj šablon doneo izvesnu modularnost i podelu odgovornosti i dalje je u određenoj meri postojala spregnutost između prikaza i modela i biznis logike što se odražavalo na otežano pisanje automatskih testova.

Kod Model-Pogled-Prezenter šablona slično kao kod MVC šablona imamo tri komponente:

* Model – model ima potpuno istu ulogu i implementaciju kao kod MVC šablona. On služi za dohvatanje podataka i biznis logiku aplikacije, za razliku od MVC šablona, model je potpuno nezavisan od prikaza.
* Pogled – pogled je odgovoran za predstavljanje podataka i za prihvatanje interakcije korisnika. Poželjno je da pogled služi samo za jednostavan prikaz podataka koje dobije od prezentera kao i prosleđivanju korisničkih interakcija prezenteru i da u sebi sadrži što manje logike. Pogled najčešće implementiraju aktivnosti i fragmenti aplikacije.
* Prezenter – prezenter zahteva podatke od modela, vrši transformacije nad podacima tako da budu pogodni za prikaz, kontroliše prikaz i reaguje na korisničku interakciju. Za svaki pogled postoji poseban prezenter.

Pošto su pogled i prezenter usko povezani oni moraju da imaju referencu jedan ka drugom a sa druge strane je potrebno da budu modularni radi automatskog testiranja ili potpune zamene jednog od ta dva sloja. Iz tog razloga oni su abstrahovani i implementiraju interfejse koji služe kao svojevrsni “dogovor” između ta dva sloja i čine kod čitljivijim.



Model-Pogled-Prezenter shema

**Implementacija**

Postoji više načina za implentaciju MVP šablona, iako je ideja u osnovi identična, za određene slučajeve je bolje koristiti implementaciju ovog šablona sa izvesnim manjim izmenama. Implementacija koja će biti predstavljena je zasnovana na preporukama kompanije Google i prilagođena potrebama aplikacije.

Uzmimo sledeći scenario za primer na kome će biti pokazana implementacija MVP šablona. U aplikaciji koju razvijamo potrebno je dohvatiti podatke preko mreže sa REST servisa i prikazati podatke u listi na android uređaju. Na osnovu te liste korisnik će kasnije moći da pregleda detalje o filmovima, da favorizuje određene filmove, pretraži listu itd. Međutim za početak želimo samo da predstavimo listu gde će za svaki film biti prikazan naslov, godina premijere, ocena i poster. U skladu sa realističnim produkcionim scenariom potrebno je i da se omogući relativno jednostavno i brzo menjanje servisa za podatke kao i celokupnog prikaza liste. Takođe je potrebno da arhitektura aplikacije omogućava automatsko testiranje.

Za potrebe aplikacije razvijen je REST server u NodeJS-u radi nezavisnosti od spoljnih servisa kao i zbog veće kontrole nad resursima i boljeg predstavljanja bitnih koncepta. NodeJS je izabran kao jezik servera prevashodno zbog brzine i lakoće razvijanja jednostavnih servisa. Kada klijent uputi GET zahtev servisu na putanji /all servis će vratiti listu JSON objekata u sledećem formatu:

**{**

"id"**:** "1"**,**

"name"**:** "The Shawshank Redemption"**,**

"year"**:** 1994**,**

"rating"**:** 9.2**,**

"poster"**:**"/posters/1.jpg"

**}**

Gde je polje "poster" zapravo statička relativna putanja do resursa u vidu slike. Na klijentu će se koristiti biblioteke Dagger 2 za umetanje zavisnosti kao i OkHttp, Retrofit i Jackson za dovlačenje i parsiranje podataka i ReactiveX za reaktivnu obradu podataka. U daljem radu će biti objašnjena funkcija svake od ovih biblioteka i obrazloženo njihovo korišćenje, međutim za razumevanje MVP šablona nije neophodno detaljno poznavanje ovih biblioteka tako da će se preći na implementaciju.

Klasa MainMovieListModel će poslužiti kao model za listu filmova koju prikazujemo odnosno služiće za dohvatanje liste filmova sa servisa. Ova klasa je potpuno nezavisna od prezentera i pogleda. Jedina metoda koju će pozivati prezenter iz ove klase ima potpis Observable**<**List**<**Movie**>>** loadMovies**()**. Ova metoda je mogla vraćati i listu Movie objekta ali zbog kasnijeg demonstriranja reaktivnog načina programiranja metoda će vraćati Observable objekat nad listom filmova. Ukratko ovde je u okviru ReactiveX biblioteke implementiran posmatrač šablon (eng. Observer pattern), gde imamo objekat koji se posmatra (eng. Observable), koji je u ovom slučaju lista filmova, dok će metoda u prezenteru sa potpisom void loadMovies**()** pozivati istoimenu metodu iz modela i “osluškivati” i reagovati na sve promene koje se dešavaju nad listom filmova. Pored toga dobra je praksa da ni prezenter ni pogled ne čuvaju stanja i da se na taj način životni ciklus aktivnosti pojednostavi, iz tog razloga će u okviru modela biti implementirano i keširanje podataka. Kada prezenter zahteva podatke on će ih uvek dobijati u istom obliku ali će se u okviru modela kontrolisati da li su to već učitani podaci ili je potrebno dovući podatke sa servera.

Pogled će biti implementiran u okviru aktivnosti MainMovieListActivity. Ono što je bitno za pogled je da je on samo pasivna komponenta čija je glavna uloga prikaz liste i ostalih komponenata, pored toga u okviru pogleda će biti kontrolisan životni ciklus aktivnosti. Bilo kakva logika će biti smeštena u okviru prezentera koji će biti umetnut u pogled. Pogled će u onResume metodi postaviti referencu prezenteru ka sebi pozivanjem metode prezenteravoid setView**(**MainMovieListContract**.**View view**)**, zatim prikazati animaciju za učitavanje liste filmova i pozivati metodu void loadMovies**()** umetnutog prezentera. Nasuprot tome u metodi onPause**()** životnog ciklusa aplikacije poziva se metoda void resetView**()** prezentera koja uklanja pogled iz prezentera da bi se izbeglo “curenje” memorije (eng. memory leak) odnosno objekat koji ne bi uklonio sakupljač smeća (eng. garbage collector).

Prezenter će u metodi loadMovies pozivati metodu umetnutog modela sa potpisom Observable**<**List**<**Movie**>>** loadMovies**()** i kada se završi učitavanje liste filmova prezenter će reagovati na to tako što će ukloniti animaciju za učitavanje pozivanjem metode void hideProgressBar**()** pogleda a zatim pozvati i metodu za prikaz liste učitanih filmova void showMovies**(**ArrayList**<**Movie**>** movies**)** koja se takođe nalazi u pogledu. U nastavku je dat kod klasa MainMovieListActivity kao i MainMovieListPresenter.

public class MainMovieListActivity **extends** Activity **implements** MainMovieListContract**.**View **{**

@Inject

MainMovieListPresenter presenter**;**

MainMovieListAdapter adapter**;**

@BindView**(**R**.**id**.**movie\_list**)**

RecyclerView movieList**;**

@BindView**(**R**.**id**.**progress\_bar**)**

ProgressBar progressBar**;**

@Override

protected void onCreate**(**@Nullable Bundle savedInstanceState**)** **{**

**super.**onCreate**(**savedInstanceState**);**

**((**MovieMaster**)** getApplication**()).**getMovieComponent**().**inject**(this);**

setContentView**(**R**.**layout**.**activity\_main\_movie\_list**);**

ButterKnife**.**bind**(this);**

LinearLayoutManager layoutManager **=** **new** LinearLayoutManager**(this);**

movieList**.**setLayoutManager**(**layoutManager**);**

**}**

@Override

protected void onResume**()** **{**

**super.**onResume**();**

presenter**.**setView**(this);**

progressBar**.**setVisibility**(**View**.**VISIBLE**);**

presenter**.**loadMovies**();**

**}**

@Override

public void hideProgressBar**()** **{**

progressBar**.**setVisibility**(**View**.**GONE**);**

**}**

@Override

protected void onPause**()** **{**

**super.**onPause**();**

presenter**.**resetView**();**

**}**

@Override

public void showMovies**(**ArrayList**<**Movie**>** movies**)** **{**

**if** **(**adapter **==** **null)** **{**

adapter **=** **new** MainMovieListAdapter**(**movies**);**

movieList**.**setAdapter**(**adapter**);**

**}** **else** **{**

adapter**.**notifyDataSetChanged**();**

**}**

**}**

**}**

public class MainMovieListPresenter **implements** MainMovieListContract**.**Presenter **{**

private MainMovieListModel mainMovieListModel**;**

private MainMovieListContract**.**View view**;**

Subscription movieSubscription**;**

public MainMovieListPresenter**(**MainMovieListModel mainMovieListModel**)** **{**

**this.**mainMovieListModel **=** mainMovieListModel**;**

**}**

@Override

public void setView**(**MainMovieListContract**.**View view**)** **{**

**this.**view **=** view**;**

**}**

@Override

public void loadMovies**()** **{**

movieSubscription **=** mainMovieListModel**.**loadMovies**()**

**.**subscribe**(new** Subscriber**<**List**<**Movie**>>()** **{**

@Override

public void onCompleted**()** **{**

Log**.**i**(**"INFO"**,** "Completed"**);**

**}**

@Override

public void onError**(**Throwable e**)** **{**

e**.**printStackTrace**();**

**}**

@Override

public void onNext**(**List**<**Movie**>** movies**)** **{**

view**.**hideProgressBar**();**

view**.**showMovies**((**ArrayList**<**Movie**>)** movies**);**

**}**

**});**

**}**

@Override

public void resetView**()** **{**

view **=** **null;**

**}**

**}**

Pogled i prezenter će implementirati interfejse MainMovieListContract**.**View i MainMovieListContract**.**Presenter gde je MainMovieListContract interfejs koji sadrži “ugovor“ između prezentera i pogleda i koji na jednostavan način opisuje njihov odnos.

public interface MainMovieListContract **{**

interface Presenter **{**

void setView**(**MainMovieListContract**.**View view**);**

void loadMovies**();**

void resetView**();**

**}**

interface View **{**

void showMovies**(**ArrayList**<**Movie**>** movies**);**

void hideProgressBar**();**

MainMovieListContract**.**Presenter**;**

**}**

**}**

Iako ovaj interfejs nije neophodan ono što je njegova uloga je da precizno pokaže odnos između pogleda i prezentera i da omogući laku zamenu jedne od te dve komponente. Iz priloženog interfejsa možemo i bez analize implementacija zaključiti da pogled može zatražiti od prezentera da učita filmove dok prezenter sa druge strane može očekivati od pogleda da te filmove prikaže i ukloni animaciju za učitavanje. Takođe bitno je napomenuti i da svaki pogled ima odgovarajući prezenter ali moguće je koristiti isti model za više prezentera i pogleda jer više srodnih aktivnosti može biti vezano za isti set podataka.

**Zaključak**

MVP je šablon koji nam omogućava da efikasno razdvojimo prezentacionu i biznis logiku android aplikacije. Na taj način aplikacija postaje modularnija a to za posledicu ima lakše održavanje, izmene celog prezentacione sloja ili biznis logike kao i lakše automatsko testiranje. Implementacija i prakse prikazane ovde su opšte smernice za pravilnu implementaciju MVP šablona ali naravno u zavisnosti od konkretnog problema implementacija može i drugačije izgledati. MVP je najpogodniji za veće projekte, u slučaju manjih projekata, naročito onih koji nisu podložni krupnijim izmenama, vreme koje će biti potrebno za implementaciju i problemi na koje se nailazi mogu nadmašiti benefite ovakve arhitekture.

**Reaktivno programiranje u Androidu**

Reaktivno programiranje je paradigma programiranja orijentisana oko tokova podataka i propagiranja promena. U reaktivnim programskim jezicima moguće je sa lakoćom manipulisati tokovima podataka i propagirati promene nad tim podacima kroz programski tok. Na primer, u imperativnim programskim jezicima izraz a **=** b **+** c bi jednostavno označavao da je promenljivoj a dodeljena vrednost izraza b **+** c ako bi se potom vrednost promenljive b ili c promenila to ne bi uticalo na vrednost promenljive a. Nasuprot tome u reaktivnoj paradigmi vrednost promenljive a bi se automatski ažurirala pri promeni neke od promenljivih b ili c.

Postavlja se pitanje kakvu bi primenu reaktivno programiranje moglo imati u razvoju Android aplikacija? Problem koji se često sreće u Android aplikacijama su promenljivi podaci koje aplikacija dobija sa servisa i koje zatim mora u realnom vremenu da prikaže. Tu se kao prirodno rešenje uz razmatrane arhitekturalne šablone nameće i reaktivno programiranje koje pojednostavljuje asinhrone pozive ka servisima kao i ažuriranje prikaza. Međutim za programiranje Android aplikacija koristi se programski jezik Java koji nije reaktivni programski jezik. Reaktivne ekstenzije (poznate kao ReactiveX) je skup alata koje dozvoljavaju imperativnim programskim jezicima da manipulišu nad tokovima podataka i događajima na reaktivan način. ReactiveX je kombinacija šablona posmatrača (eng. Observer pattern), iterator šablon (eng. Iterator pattern) kao i funkcionalnog programiranja. Implementacija ReactiveX-a koja se koristi za Javu je RxJava dok je implementacija za Android koja je jako slična RxJavi RxAndroid, obe implementacije su otvorenog koda.

**RxAndroid**

Osnovni gradivni elementi reaktivnog programiranja su emiter[[2]](#footnote-2) (eng. Observable) i pretplatnik[[3]](#footnote-3) (eng. Subscriber). Glavna uloga emitera je da emituje podatke dok pretplatnik te podatke prima i reaguje na promene podataka. Emiter emituje određeni broj objekata a zatim završava emitovanje uspešno ili usled neke greške koja se javila. Sa druge strane za svakog pretplatnika kog ima emiter poziva njegovu metodu Subscriber**.**onNext**()** onoliko puta koliko ima objekata a nakon toga poziva se Subscriber**.**onComplete**()** ili Subscriber**.**onError**()**.

Postepeno i kroz primere pokazaćemo najbitnije koncepte i najkorišćenije operatore u RxAndroidu. Prvo kreirajmo emiter:

**new** Observable**.**OnSubscribe**<**String**>()** **{**

@Override

public void call**(**Subscriber**<?** **super** String**>** sub**)** **{**

sub**.**onNext**(**"Hello, world!"**);**

sub**.**onCompleted**();**

**}**

**}**

**);**

Emiter emituje nisku "Hello, world!" a zatim završava emitovanje. Kreirajmo sada i pretplatnika:

Subscriber**<**String**>** mySubscriber **=** **new** Subscriber**<**String**>()** **{**

@Override

public void onNext**(**String s**)** **{** System**.**out**.**println**(**s**);** **}**

@Override

public void onCompleted**()** **{** **}**

@Override

public void onError**(**Throwable e**)** **{** **}**

**};**

Sada kada imamo pretplatnika i emitera ako ih spojimo dobićemo odštampano "Hello, world!" .

myObservable**.**subscribe**(**mySubscriber**);**

Pokušaćemo da pojednostavimo kod, postoji operator

1. SOLID (Single responsibility, Open/closed, Liskov Substitution, Interface segregation, Dependancy Injection) je skraćenica za pet principa dizajna koji doprinose fleksibilnosti i lakšem održavanju softvera. [↑](#footnote-ref-1)
2. Grub prevod termina Observable je “objekat koji može biti posmatran”, zbog nepostojanja literature na srpskom o ovoj temi i zato što je glavna uloga Observable-a da emituje podatke ovaj termin je preveden kao emiter [↑](#footnote-ref-2)
3. Subscriber se može prevesti i kao “osluškivač” [↑](#footnote-ref-3)