

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET**

**HRVOJE ABRAHAM MILIĆEVIĆ**

**UTJECAJ ANIMACIJE PLUTAJUĆIH  
PRIKAZA NAREDBI NA KORISNIČKO  
ISKUSTVO**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, 2018.



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

**HRVOJE ABRAHAM MILIĆEVIĆ**

**UTJECAJ ANIMACIJE PLUTAJUĆIH  
PRIKAZA NAREDBI NA KORISNIČKO  
ISKUSTVO**

**DIPLOMSKI RAD**

Mentor:  
prof. dr. sc. Jesenka Pibernik

Student:  
Hrvoje Abraham Milićević

Zagreb, 2018.

## Zahvale

Godine 2012. započeo sam obrazovanje na Grafičkom fakultetu. To mi je bio drugi fakultet nakon dvije godine traženja i studiranja na drugom fakultetu, KBF-u. Nisam bio siguran u što idem i što točno želim, ali sam odlučio i usudio se napraviti taj korak.

Prvo ću zato zahvaliti dragom Bogu koji mi je uvijek davao snage da u svemu dam svoj maksimum i izvučem iz ove šestogodišnje prilike najviše što mogu. Nije uvijek bilo lako pouzdati se u Njega, pogotovo kada se to meni činilo potpuno glupo i promašeno. Ipak se isplatilo.

Potom ne smijem izostaviti ni roditelje, koji su nesebično podržali moju odluku za promjenom fakulteta i u tome mi i financijski pomogli. Njihova potpora mi je također davala snagu da nastavim i kada je bilo teško. Moram spomenuti i svoja dva mlađa brata i sestru, koji su izdržavali moja kasnonoćna učenja i spravljanje velikih količina kave.

Velika hvala i mojoj supruzi, koja me u zadnjih godinu i pol dana nesebično bodrila i poticala da se potrudim od sebe dati najbolje što mogu, kada sam, na trenutke, mislio da mi mnoge stvari neće koristiti u budućnosti. Njezina ljubav, brižnost i nesebična žrtva zajedničkih trenutaka zbilja su bili velik poticaj.

Od srca želim zahvaliti i svim profesorima i asistentima koji su se zalagali i bili pravi primjer stručnosti. Najviše bih zahvalio prof. dr. sc. Jesenki Pičnik i asistentu Jurici Doliću, čije sam kolegije pratio s posebnom zainteresiranošću i pod čijim sam mentorstvom napisao svoj završni i sada diplomski rad. Hvala im na usmjerenju, njihovom zalaganju i trudu kojeg su uložili kako bi ovaj rad postao što stručniji, bolji i jasniji. Hvala i mojoj lektorici, Maji Zebić, na izdvojenom vremenu i stručnosti.

Siguran sam kako će mi znanja stečena na ovom fakultetu biti od velike koristi u životu, posebno na poslovnom području.

AMDG,  
Hrvoje Abraham Miličević

Zagreb, rujan 2018.

## Sažetak

Pojavom Googleovog materijalnog dizajna 2014. dolazi i do proširene primjene plutajućih prikaza naredbi (eng. *floating action button* – FAB) u korisničkim sučeljima internetskih stranica i mobilnih aplikacija. U zadnje vrijeme u novim aplikacijama neizbježna je i pojava je animacije korisničkog sučelja. Neki stručnjaci na području dizajna korisničkih sučelja i korisničkog iskustva su skeptični oko uporabe FAB-a u sučeljima, bilo internetskih stranica, bilo mobilnih aplikacija. Navode kako njegova uporaba lako dovodi do distrakcije korisnika, kako smeta u obavljanju drugih važnih funkcija aplikacije, kako je neupotrebljiv u aplikacijama namijenjenima i za iOS sustave itd. Stoga je cilj ovog rada je utvrditi uporabljivost FAB-a i istražiti mogućnosti poboljšanja korisničkog iskustva uporabom animacija. Iz već spomenutih razloga, ponekad se samo korištenje FAB-a u aplikaciji može činiti upitnim. Također se nastoji utvrditi može li animacija ovog elementa korisničkog sučelja utjecati na njegovu uporabljivost i hoće li to uopće dovesti do boljeg korisničkog iskustva te tako čak i opravdati korištenje ovakvog prikaza naredbe.

**Ključne riječi:** plutajući prikaz naredbi, animacija, korisničko sučelje, korisničko iskustvo



## **Abstract**

Google's Material Design, created in 2014, led to the extended application of floating action buttons (FAB) in user interfaces of web pages and mobile applications. Recently, the usage of an animated user interface in new applications has become inevitable. Some experts in user experience and user interface design are sceptical regarding the use of FAB in the interfaces of both web pages and mobile applications. They claim that the use of FAB easily distracts users and that it interferes with using other important functions of the applications and they add that it is unusable in applications designed for iOS systems, etc. Therefore, the aim of this paper is to establish usability of FAB and to explore the possibilities of improving user experience by using animations. Because of the reasons already mentioned, sometimes the usage of FAB in an application can seem debatable. Furthermore, the paper aims to establish whether or not the animation of this particular element of a user interface can have an influence on its usability and whether or not it will improve the user experience and even justify the usage of this type of button.

**Key words:** floating action buton, animation, user interface, user experience

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD  | 1  |
| 2. TEORIJSKI DIO   | 3  |
| 2.1. Korisničko sučelje i korisničko iskustvo                                  | 3  |
| 2.1.1. Korisničko sučelje  | 3  |
| 2.1.2. Korisničko iskustvo   | 3  |
| 2.1.3. Razlika između KS-a i KI-a  | 5  |
| 2.2. Animacija u korisničkom sučelju i korisničko iskustvo                     | 6  |
| 2.2.1. Određenje animacije u korisničkom sučelju                               | 6  |
| 2.2.2. Istraživanja animacije u korisničkim sučeljima                          | 8  |
| 2.2.3. Načela klasične animacije   | 10 |
| 2.2.4. Načela animacije u korisničkim sučeljima                                | 13 |
| 2.3. Googleov materijalni dizajn ( <i>Google Material Design</i> ) i animacija | 18 |
| 2.4. Plutajući prikazi naredbi i njihova animacija                             | 21 |
| 2.4.1. Određenje plutajućih prikaza naredbi                                    | 21 |
| 2.4.2. Glavne značajke FAB-a   | 22 |
| 2.4.3. Uporabljivost   | 23 |
| 2.4.4. Animacija FAB-a   | 26 |
| 2.4.5. Kratka analiza postojećih animiranih FAB-ova                            | 29 |
| 3. ISTRAŽIVANJE  | 33 |
| 3.1. A/B ispitivanje   | 33 |
| 3.2. Prototipovi korisničkog sučelja   | 35 |
| 3.2.1. Statični i interaktivni prototipovi                                     | 35 |
| 3.2.2. Prototipovi niske i visoke vjerodostojnosti                             | 36 |
| 3.2.3. Izrada prototipova  | 37 |
| 3.3. Upitnik za ispitivanje uporabljivosti i korisničkog iskustva              | 39 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.3.1. | Upitnik za ispitivanje percepcije uporabljivosti                                     | 39 |
| 3.3.2. | <i>System Usability Scale</i> upitnik (SUS)  | 40 |
| 3.3.3. | Upitnik subjektivne procjene   | 41 |
| 3.4.   | Tijek istraživanja i ciljana publika   | 42 |
| 3.4.1. | Prvi dio istraživanja  | 42 |
| 3.4.2. | Drugi dio istraživanja   | 43 |
| 3.4.3. | Ciljana skupina  | 44 |
| 4.     | REZULTATI ISTRAŽIVANJA   | 45 |
| 4.1.   | Prikaz dobivenih rezultata   | 45 |
| 4.1.1. | Prvi dio istraživanja – rezultati za prototip s alatnom trakom                       | 45 |
| 4.1.2. | Prvi dio istraživanja – rezultati za prototip s plutajućim prikazom naredbi (FAB-om) | 47 |
| 4.1.3. | Prvi dio istraživanja – rezultati usporedbe interaktivnih prototipova                | 50 |
| 4.1.4. | Drugi dio istraživanja – rezultati usporedbe statičnog i animiranog video prototipa  | 55 |
| 4.2.   | Rasprava rezultata   | 57 |
| 4.2.1. | Rasprava rezultata prvog dijela istraživanja   | 57 |
| 4.2.2. | Rasprava rezultata drugog dijela istraživanja  | 59 |
| 5.     | ZAKLJUČAK  | 62 |
| 6.     | LITERATURA   | 64 |

## 1. UVOD

Nakon što je 2014. Google objavio smjernice za tzv. materijalni dizajn (eng. *material design*), kako bi učvrstio temelje i postavio barem osnovne standarde u dizajnu korisničkog sučelja i iskustva aplikacija za operacijski sustav android, plutajući prikazi naredbi ušli su u sve širu primjenu. Ukratko, plutajući prikaz naredbe (eng. *floating action button*, FAB) je „gumb“ kružnog oblika s ikonom, smješten obično u donjem desnom kutu ekrana, iznad svih ostalih elemenata sučelja, a uglavnom omogućuje korisniku izravan pristup najkorištenijoj naredbi unutar aplikacije ili pristup određenom skupu naredbi. Primjerice, u aplikaciji za e-poštu, FAB će voditi na pisanje nove e-pošte. Google je taj prikaz naredbe implementirao kroz velik broj svojih aplikacija, što je uskoro postavilo općeprihvaćen standard za android aplikacije te proširilo ugradnju FAB-a i u aplikacije koje nisu Googleove.

Međutim, postavlja se pitanje opravdanosti korištenja ovakve reprezentacije naredbi, povećava li njihovo učestalo korištenje uporabljivost te kakva joj je povezanost s korisničkim iskustvom. Naime, loša implementacija FAB-a mogla bi se negativno odraziti na korisničko iskustvo. Neki od mogućih razloga za to su distrakcija korisnika, ometanje u obavljanju drugih važnih funkcija aplikacije (npr. pretraživanje u aplikaciji za primanje i slanje e-pošte), neupotrebljivost u aplikacijama namijenjenima i za iOS sustave itd. Također se postavlja pitanje je li moguće kroz animaciju FAB-a povećati razinu njegove uporabljivosti te tako omogućiti korisniku bolje iskustvo u korištenju aplikacije.

U prvom dijelu ovog rada razrađuju se pojmovi korisničkog sučelja i korisničkog iskustva, budući da su to dva različita pojma koje široka publika često, greškom, poistovjećuje. Potom se obrađuje animacija u korisničkom sučelju. Ukratko se navodi kada se počinje spominjati ideja primjene i implementacije animacije u korisničkom sučelju, kao i prva istraživanja o te istraživanja o tome. Zatim se navode načela klasične animacije i animacije u korisničkim sučeljima. Slijedi pregled Googleovog materijalnog dizajna, teorije o FAB-u te se pruža i deset primjera animacije FAB-a unutar korisničkih sučelja.

U drugom dijelu rada prezentirano je istraživanje koje je provedeno u dva dijela. U prvom dijelu istraživanja obuhvaćeno je A/B ispitivanje dvaju interaktivnih

prototipova, od kojih jedan sadrži naredbe u alatnoj traci, a drugi u FAB-u. Ova metoda ispitivanja korištena je u kombinaciji s već standardiziranim upitnicima za mjerenje uporabljivosti i korisničkog iskustva. U drugom dijelu istraživanja nastoji se pružiti odgovor na pitanje koliko animacija utječe na uporabljivost FAB-a. Stoga su izrađena dva prototipa u obliku videozapisa. U prvom je prikazan prototip aplikacije sa statičnim FAB-om, dok je u drugom prikazan prototip s animiranim FAB-om i tranzicijama ekrana.

Cilj ovog rada je utvrditi uporabljivost FAB-a i istražiti mogućnosti poboljšanja korisničkog iskustva uporabom animacija. Iz već spomenutih razloga, ponekad se samo korištenje FAB-a u aplikaciji može činiti upitnim. Također, nastoji se utvrditi može li animacija ovog elementa korisničkog sučelja utjecati na njegovu uporabljivost i hoće li to uopće dovesti do boljeg korisničkog iskustva te tako čak i opravdati korištenje ovakvog prikaza naredbe.

Iz svega navedenog proizlaze tri hipoteze, prema kojima je usmjereno istraživanje:

**Hipoteza 1:** Naredbe prikazane pomoću FAB-a imaju veću uporabljivost od naredbi prikazanih pomoću alatne trake.

**Hipoteza 2:** Animacija FAB-a pozitivno će utjecati na percepciju njegove uporabljivosti unutar aplikacije.

**Hipoteza 3:** Animacija FAB-a ima pozitivan utjecaj na sveukupno korisničko iskustvo.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Korisničko sučelje i korisničko iskustvo

Korisničko sučelje (eng. *user interface* - UI) i korisničko iskustvo (eng. *user experience* - UX) smatraju se različitim terminima za istu granu dizajna, no oni to nisu. To su, zapravo, dvije različite strane iste medalje i često ne mogu ići jedno bez drugoga, kako bi se dobio kompletan i posve funkcionalan proizvod, pogotovo imajući u vidu dizajn programa, *web* stranica i mobilnih aplikacija.

#### 2.1.1. Korisničko sučelje

Korisničko sučelje ili grafičko korisničko sučelje (eng. *graphical user interface* - GUI) može se definirati kao vizualni prostor u kojem se odvija interakcija između korisnika i nekog uređaja (računala, tableta, pametnog telefona...). To je ono što korisnik vidi prilikom korištenja uređaja. [1]

UI dizajn se fokusira na pružanje onog što korisniku u danom trenutku treba kako bi izvršio zadatak koji želi. Potrebno je da elementi korisničkog sučelja budu lako dostupni, razumljivi i da ih se može lako koristiti. UI dizajn kombinira tako interakcijski dizajn, grafički dizajn te informacijsku arhitekturu. [2]

Kako bi se napravilo dobro korisničko sučelje bitno je pridržavati se određenih načela, odnosno smjernica za izradu dobrog korisničkog sučelja. Ponajprije je bitna jednostavnost. Smatra se da korisnik uopće ne bi trebao svjesno uočavati vizualne značajke korisničkog sučelja kako bi ono bilo funkcionalno, što znači da bi trebalo izbjegavati nepotrebne i suvišne elemente. Nadalje, dizajner mora u dizajnu biti konzistentan i koristiti one UI elemente na koje je korisnik već navikao. To će pomoći korisniku da lakše obavi ono što treba u određenom sustavu i neće biti potrebno učiti ga ispočetka. [2]

#### 2.1.2. Korisničko iskustvo

Za razliku od dizajna korisničkog sučelja, gdje je u fokusu estetika i dijelom funkcionalnost, dizajn korisničkog iskustva se fokusira na duboko razumijevanje korisnika, njegovih potreba, njegovih vrijednosti, sposobnosti, kao i ograničenja. [3]

Drugim riječima, korisničko iskustvo je iskustvo koje određeni proizvod stvara kod korisnika, koji taj proizvod koriste u stvarnom svijetu. [4]

U središtu korisničkog iskustva je osigurati da korisnici cijene i drže vrijednim ono što im se pruža, a tako se i emocionalno povezuju s proizvodom. Stoga se može reći da informacije, kako bi dale dobro korisničko iskustvo, moraju biti vrijedna, korisne, iskoristive, poželjne, pristupačne, pouzdane i lako se pretraživati. To se može prikazati u tzv. saću korisničkog iskustva (slika 1), što istovremeno predstavlja i sedam čimbenika dobrog korisničkog iskustva. [4]



Slika 1. Saće korisničkog iskustva (izvor: semanticstudios.com)

Osim s dizajnom korisničkog sučelja, dizajn korisničkog iskustva dobro je povezan i s ostalim područjima koja se fokusiraju na korisnike interaktivnih sustava. Tako su u dizajnu korisničkog iskustva primjenjive teorije i metode projektnog menadžmenta, istraživanja korisnika (koje je ujedno i jedna od glavnih stavki dobrog korisničkog iskustva), ocjenjivanja korisnosti sustava, informacijske arhitekture, interakcijskog i grafičkog dizajna, strategije sadržaja, pristupačnosti i *web* analitike. [4]

### *2.1.3. Razlika između korisničkog sučelja i korisničkog iskustva*

Iz svih navedenih podataka, lako se može zaključiti i razaznati koja je razlika između korisničkog iskustva i dizajna korisničkog sučelja. Korisničko sučelje služi kako bi korisnika navodilo kroz obavljanje određenog zadatka. O njemu ovisi s kojom će lakoćom doći do izvršenja tog zadatka. S druge strane, korisničko iskustvo obuhvaća niz čimbenika - zadovoljstvo korisnika, korisnost sustava, poželjnost sustava itd. [5]

Stoga, stoji, kao što je i na početku ovog poglavlja napisano, kako su dizajn korisničkog sučelja i korisničkog iskustva dvije strane iste medalje te se ne mogu strogo odvajati jedno od drugog.



## 2.2. Animacija u korisničkom sučelju i korisničko iskustvo

### 2.2.1. Određenje animacije u korisničkom sučelju

O samoj animaciji, poznato je, govori se već dugo. No, o animaciji u grafičkim korisničkim sučeljima, kao i o samom pokretu elemenata u istima, počinje se govoriti tek početkom 1990-ih. Baecker, postavivši teoretske temelje za animaciju u korisničkom sučelju, navodi da je animacija dinamična vizualna izjava, forma i struktura koja se pomoću pokreta razvija kroz vrijeme. Kaže također da je važnije ono što se događa između pojedinih „sličica“ animacije (eng. *frame*), nego ono što je prikazano na svakoj sličici. [6]

U svojem radu Baecker tvrdi kako se animacija u korisničkim sučeljima može koristiti na tri razine: animacija strukture, animacija procesa i animacija funkcija. [6] U potonjem se najviše govori o smislenosti animacije u korisničkom sučelju, u kojem bi njezina glavna uloga bila biti svjestan prošlosti, razumjeti sadašnjost te opisivati budućnost. Animacija bi tako mogla imati osam zadataka, a to su identifikacija, tranzicija, izbor, demonstracija, objašnjenje, povratna informacija, prikaz povijesti te navođenje korisnika. [6]

Budući da je Baecker tek jedan od prvih koji je pristupio problemu kategorizacije animacije u korisničkom sučelju, potrebno se osvrnuti na nešto novije teorije i to one, čije su se primjene u praksi s vremenom pokazale najboljima. Nielsen i Petersen u svojem istraživanju izdvajaju tri osnovne svrhe animacije, odnosno pokreta, u korisničkim sučeljima *web* stranica. Prvenstveno, tu je „hvatanje pogleda“, budući da prema postavkama *gestalt* psihologije, korisnik *web* stranicu promatra kao jednu cjelinu. Prema tome, bitno je da element koji želi privući pažnju korisnika bude barem u jednom od aspekata (položaj, veličina, pokret...) u kontrastu s ostatkom elemenata na stranici. Animacija može tu uvelike pripomoći. [7] Druga svrha, o kojoj kasnije govori i Harley [8], je pridobivanje pažnje. Tu pažnju korisnika animacija obično dobiva kada se odvija u nekom od perifernih dijelova ekrana, čak i ako korisnik ne gleda direktno u nju. Dobar primjer za takvo pridobivanje pažnje, iako je njegova primjena upitna, je prikaz naredbe za vraćanje na vrh stranice, koji se pojavljuje kada se korisnik odmiče od vrha te stranice. Posljednja svrha je usmjeravanje korisnika i izbjegavanje distrakcija i iritacije, što može biti uzrokovano animacijama bez ikakvog smisla ili značenja. [7], [8]

Harley smatra kako animaciju u web korisničkim sučeljima treba koristiti tek ako zadovoljava određene kriterije. Potrebno je najprije razmisliti na što se želi usmjeriti pogled korisnika kada se koristi animacija. Potom, mora se paziti na glavni cilj animacije – pridobiti pažnju, ukazati na kontinuitet između tranzicija unutar korisničkog sučelja ili ukazati na povezanost između određenih elemenata u sučelju. Također se mora uzeti u obzir i učestalost animacije. Korisnicima često može biti zanimljiva animacija tek kada ju uoče, no drugi i treći put ona već postaje zamorna ili čak iritantna. Na kraju, ne smije se zaboraviti na mehanički aspekt animacije, odnosno na to je li animacija indirektno ili direktno pokrenuta djelovanjem korisnika. [8]

Već navedene svrhe i ciljeve animacije u korisničkim sučeljima Babich, na tragu Baeckera, nadopunjuje s ulogama animacije, fokusirajući se na korisnička sučelja mobilnih aplikacija. [9] Animacija ima ulogu pružanja vizualne povratne informacije. Primjerice, polje u koje je pogrešno unesena *e-mail* adresa ili zaporka se zatresu i daju korisniku do znanja da je unos pogrešan. Također, korisnik bi u svakom trenutku trebao znati kakav je status procesa čije izvršenje čeka. Vješto animirane trake stanja (eng. *progress bar, loader*) korisniku mogu skratiti vrijeme čekanja, čak ga i zainteresirati. Učenje korisnika kako funkcionira određeno sučelje također je jedan od zadataka animacije. Dobar primjer za to je animacija zatvarača objektiva (eng. *blend*) na, obično starijim, verzijama aplikacija za fotografiranje. Iako se to danas čini smiješnim i nepotrebnim, ta je animacija uvelike pomogla korisnicima pametnih telefona da primijete kada je snimljena fotografija. Nadalje, animacija može pomoći u tranzicijama koje obično budu nagle i besmislene te tako dezorijentiraju korisnika. Dobra animacija može povezati tranziciju između pojedinih ekrana smisljeno i za korisnika „bezbolno“. Posljednje, ali danas nikako manje bitno, je izgradnja vizualnog identiteta. Animacija može uvelike pridonijeti prepoznatljivosti neke robne marke, budući da ona ima i emotivno značenje za korisnika. [9], [10]

Ukratko rečeno, animacija u korisničkom sučelju mora biti prije svega funkcionalna. Tek tada je ona smislen pokret koji se dodaje sučelju, kako bi ono imalo funkcionalnu svrhu poput smanjenja kognitivnog napora, sprječavanja zasljepljenja naglom promjenom, osiguravanja boljeg pamćenja u prostoru sučelja i slično. [9], [11]

### 2.2.2. Istraživanja animacije u korisničkim sučeljima

Dosadašnja istraživanja animacije u korisničkom sučelju nisu brojna, međutim svako od njih predstavlja jedan korak naprijed k unaprjeđenju ugradnje animacije u sučelja i k poboljšanju samih korisničkih iskustava.

U istraživanju koje je proveo Gonzalez 1996. godine, istraživala se povezanost animacije u korisničkom sučelju s donošenjem odluka. [12] Izrađena su dva programa, a za svaki od njih napravljena su i po dva sučelja – jedan realističnog prikaza sučelja, drugi apstraktnog. U svim su sučeljima korištene su iste animacije. Rezultati su pokazali da suptilna animacija, odnosno animacija prijelaza u korisničkim sučeljima ima pozitivan učinak na korisničko iskustvo. Također, pokazalo se kako su ispitanici boljim ocijenili korisnička sučelja s realističnim prikazom te kako animacija, da bi bila korisna u donošenju odluka, mora biti neupadljiva, jednostavna, interaktivna i primjerena korisniku. [12] Međutim, iako ovo istraživanje donosi neke temeljne postavke te pokazuje pozitivan odnos animacije i korisničkog iskustva, ipak je činjenica da je i godina provođenja istraživanja, odnosno tehnološka dostignuća tog vremena, jedan od faktora koji su utjecali na rezultate, budući da su današnja korisnička sučelja ipak više temeljena na apstraktnim, stiliziranim i jednostavnim oblicima. [13]

Novijim istraživanjima također su se pokušali ispitati barem neki od aspekata animacije u korisničkom sučelju. Tako je provedeno istraživanje koje je pokušalo ispitati povezanost između tranzicija u korisničkom sučelju i percepcije vremena na ekranima mobilnih telefona, u ovom slučaju tzv. „kliznog“ telefona *Nokia N95*. [14] Istraživanje se provodilo na aplikaciji za pregledavanje fotografija, a manipulirane su tri varijable – vrijeme tranzicija između fotografija (rana, jednaka i kasna tranzicija), 25%-tna razlika u ukupnom trajanju tranzicije te efekt uvećanja, odnosno tranzicije sa i bez efekta uvećanja (*zoom*). Uspoređivalo se ukupno 24 kombinacije tranzicija. Kako bi rezultati bili što realniji, odnosno kako bi se dvije tranzicije što bolje usporedile, bilo je bitno da korisnici simultano pregledavaju sadržaj na dva ekrana. Rezultati su pokazali kako su tranzicije ocijenjene bržima ukoliko fotografija brzo nestane, iako su vremenski te tranzicije bile jednake onima gdje fotografije odlaze i dolaze u jednakom vremenskom razmaku, odnosno gdje nestaju kasnije. Sama brzina efekta izbljeđivanja (eng. *fade-in*) pokazala se sekundarnom. Najbitnijim se pokazalo dati korisniku novi sadržaj što je

prije moguće. Spomenuti efekt uvećanja nije se pokazao izrazito bitnim u ovom istraživanju, međutim prema ocjenama korisnika, dalo se uvidjeti kako pokret ipak ima malog utjecaja na percepciju trajanja tranzicije. [14]

Osim percepcije vremena, koja je jedan od najčešćih asocijacija uz animaciju, ne treba zanemariti niti njenu komunikativnu funkciju. U svom su istraživanju iz 2011. tu funkciju istražili Novick, Rhodes i West. Sastavili su ljestvicu prikladnih i neprikladnih parova komunikativnih funkcija i animacija, a potom na temelju tih parova napravili dva korisnička sučelja MP3 čitača – jedno je koristilo prikladne, a drugo neprikladne parove animacija i funkcija. Komunikativne funkcije su bile su, primjerice, ukazivanje na promjenu sadržaja, vrijednosti, statusa i slično, dok su vrste animacija bile animacije poput promjene mjesta, veličine, boje, oblika i slično. Rezultati su pokazali kako animacija ima značajnu ulogu u komuniciranju funkcija, odnosno da vrsta animacije u percepciji korisnika itekako ima svoj smisao te kako korisnici povezuju animaciju s funkcijom koju ona izvršava. Što je više animacija svojim pokretom kontrolirala neku funkciju, to je bila prikladnija. [15]

Također jedno nedavno istraživanje (2015.), pokazalo je kako animacija ima veliku ulogu u komunikaciji. U tom se istraživanju, u programu za razmjenjivanje tekstualnih poruka, pokušalo animacijom teksta nadomjestiti mimiku lica i neke geste koje ljudi čine u komunikaciji licem u lice. Pokazalo se kako je animacija imala veliku ulogu na razumijevanje teksta i da je jednostavno „ne“ ili „ok“ imalo različita značenja kada bi bilo povezano s različitim animacijama. Primjerice, „ne“ koje se rasteže, a ispisano je verzalima, doživljeno je kao izvikivanje, dok je „ne“ koje je mijenjalo poziciju s lijeva na desno doživljeno kao nečije pomicanje glave u znak neodobravanja. [16]

Sva navedena istraživanja sa sigurnošću potvrđuju kako animacija utječe na ponašanje, emocije, odluke i percepciju gledatelja, odnosno korisnika nekog korisničkog sučelja. Također, treba istaknuti kako i svaka animacija u korisničkom sučelju nosi svoje značenje, da je vrlo bitno pažljivo odabirati i izrađivati animacije te ih koristiti sa smislom. [10]

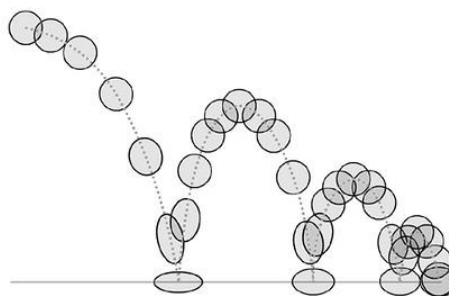
### 2.2.3. Načela klasične animacije

Kako bi se što bolje pristupilo pitanju animacije u korisničkim sučeljima, bitno je navesti temeljna načela od kojih animacija, da bi bila uspješna, uopće polazi. Postoji više kategorija načela animacije, a ovdje će se prvo navesti 12 načela klasične animacije koje je postavio *Disney* i koji su otada osnova i svih ostalih kategorija načela, a potom će se objasniti i načela animacije za što bolje korisničko iskustvo.

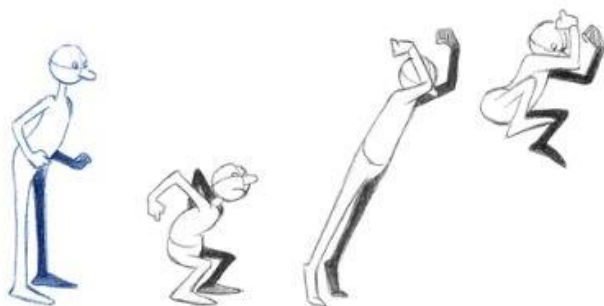
Načela animacije prvi se put uopće spominju u knjizi Disneyjevih animatora Franka Thomasa i Ollieja Johnstona iz 1981. *The Illusion of Life: Disney Animation*. Tijekom godina animiranja, kako navode u knjizi, u animatorskom su se žargonu počele koristiti određene riječi koje su opisivale tehničku izvedbu animacije. Lopta, primjerice, nije bila dovoljno *rastegnuta*. Nakon nekog vremena i još konkretiziranja i rasprave, došlo se do 12 osnovnih načela animacije. [17]

#### **Spljošti i rastegni (*Squash & Stretch*) -**

Ovo je jedno od najpoznatijih načela animacije. Počiva na činjenici kako i u stvarnosti kod većine tijela postoje različita sužavanja i rastezanja. Najbolji primjer tu je već spomenuta lopta. Kada je u zraku, zadržava svoj okrugli oblik, padajući na tlo se rasteže, a kada dotakne tlo, spljošti se (slika 2). [17]



Slika 2. Načelo "spljošti i rastegni"  
(izvor: machina.hr)



Slika 3. Anticipacija (izvor: machina.hr)

**Iščekivanje (anticipacija, eng. *anticipation*)** - Kako bi gledatelj što bolje shvatio radnju u nekom animiranom filmu i što lakše ju pratio, potrebno mu je na vrijeme navijestiti što će se s likom događati, primjerice, u kojem će smjeru ići. To se postiže anticipacijom, odnosno najavom pokreta, iščekivanjem, kako se može vidjeti i na slici 3. [17]

**Organizacija scene (Staging)** - Ovaj princip je jedan od osnovnijih, budući da potječe još od režiranja kazališnih predstava. Radnja na sceni mora biti nedvojbeno i sasvim jasna, osobnost lika mora biti prepoznatljiva, izraz lica mora biti vidljiv, raspoloženje takvo da utječe na emocije gledatelja. [17] Dobro provođenje ovog načela uglavnom je u rukama redatelja.



Slika 4. Dobra (lijevo) i loša (desno) organizacija scene (izvor: dsource.in)

**Sukcesivna animacija i animacija „od položaja do položaja“ (Straight ahead & Pose to Pose)** - Ovo načelo opisuje dva načina nastanka neke animacije. Moguće je crtati, primjerice, nekog lika crtež za crtežom od početka do kraja željene animacije (sukcesivna animacija) ili pak nacrtati početni i krajnji položaj lika te onda umetati ostale crteže (sličice) između ta dva položaja. Ova dva načina ne isključuju jedan drugoga te se vrlo često koriste zajedno. [17]

**Prateća i preklapajuća radnja (Follow Through & Overlapping Action)** - Kako autori i sami navode, ovo je bio jedan od zahtjevnijih principa. Bit je u tome da manji dijelovi tijela nekog lika (primjerice uši zeca) moraju pratiti inerciju ostatka tijela. Na primjer, ako se zec zaustavlja iz trka, prvo staje njegovo tijelo pa glava pa uši. [17]

**Usporavanje i ubrzavanje (Slow In & Slow Out)** - U ovom se načelu radi o akceleraciji i deceleraciji. Tijelo pri početku kretanja mora postupno ubrzavati, a pri zaustavljanju postupno usporavati. Disneyjevi animatori to su postizali gušćim crtežima između poza na početku i na kraju gibanja. [17]

**Kretanje u lukovima (Arcs)** - Većina se pokreta u stvarnom svijetu ne događa posve linearno, već u lukovima. Na isto treba obraćati pozornost i u animaciji, kako bi bila što prirodnija i kako bi tekla glatko. [17]

**Sekundarna radnja (Secondary action)** - Sekundarne radnje mogu poboljšati primarnu radnju i dati joj karakter, a samim time i više utjecati na gledatelja. [17] Primjerice, primarna akcija može biti hodanje, a sekundarne mogu biti mahanje rukama, zviždanje, izrazi lica i slično.

**Trajanje (*Timing*)** - Načelo trajanja određuje koliko će sličica biti između dva krajnja položaja. Što je više sličica, to je pokret glatkiji. Također, isti pokret s različitim brojem sličica između krajnjih položaja može slati drugačiju poruku. [17]

**Pretjerivanje (*Exaggeration*)** - Iako zvuči apsurdno, pretjerivanjem se ostvaruje i poboljšava realističnost animacije. [18] Pretjerivanje u ovom kontekstu znači naglasiti, štoviše i prenaglasiti, neku radnju. Primjerice, ako je lik sretan, treba ga učiniti sretnijim, ako je tužan, onda tužnijim, ako je debeo, debljim itd. [17]

**Vještina crtanja (*Solid Drawing*)** - Ovo se načelo može svesti na jedno: znati dobro crtati, odnosno razviti vještinu crtanja, prije nego se uopće počne s animacijom, budući da neki lik ili predmet moraju izgledati dosljedno sa svih kutova gledanja, tj. održavati istu težinu, dubinu i ravnotežu. [17]

**Uvjerljivost (pojava, eng. *appeal*)** - Posljednje načelo govori o dojmu kojeg lik mora ostaviti svojim izgledom. Ovo se načelo najviše tiče dizajna animiranog lika ili predmeta. Ne smiju biti dosadni, već karizmatični, privlačni, bez obzira komunicirali pozitivan ili negativan karakter, budući da tek takvi likovi i predmeti mogu privući pozornost gledatelja. [17]

Chang i Ungar u svojem su istraživanju povezali načela klasične animacije s korisničkim sučeljima i ispitali kako se ta načela mogu upotrijebiti. Razvili su *Self*operativni sustav kojem je bio cilj pokazati koliko je animacija u korisničkom sučelju poželjna. Ovih 12 načela, uz manje modifikacije, svrstali su u tri glavne grupe načela animacije – čvrstoću (eng. *solidity*), prenaglašavanje (eng. *exaggeration*) i pojačavanje (eng. *reinforcement*). U grupu načela čvrstoće svrstavaju se načela zamućenja pokreta (eng. *motion blur*) te načelo dolazaka i odlazaka (bilo koji element na ekranu ne smije se pojaviti ni otkud jer to korisnika zbunjuje). U grupi načela prenaglašavanja najvažnije načelo je anticipacija (iščekivanje). Posljednja grupa sadrži nekoliko načela: načelo usporavanja i ubrzavanja pokreta, potom kretanja u lukovima te produžetak pokreta, odnosno nastavak pokreta i nakon što se tijelo zaustavi (prateća i preklapajuća radnja). [18]

Principi klasične animacije, prema tom istraživanju, mogu korisniku olakšati korištenje i snalaženje u korisničkom sučelju, budući da tako animirano sučelje može puno više

podsjecati na stvarni svijet i na animaciju na kakvu je korisnik navikao. Animacija tako može korisnika bolje i brže „uvući“ u svijet sučelja, a on se može potpuno posvetiti izvršenju zadataka koji su mu potrebni. [18]

Međutim, prilikom korištenja animacije u korisničkom sučelju treba biti oprezan i ne poistovjećivati ju s animacijom koja se koristi u animiranim filmovima. Iako se u oba slučaja radi o pokretu i manipulaciji njime kroz vrijeme te iako se u animaciji za korisnička sučelja mogu donekle koristiti načela klasične animacije, treba imati na umu da svrha ovih dvaju grana animacija nije ista. [18], [19]

#### *2.2.4. Načela animacije u korisničkim sučeljima*

Korisničko sučelje, dakle, nije animirani film, stoga za njega nužno vrijede i drugačija načela. [18], [19] Ovdje će se spomenuti dvije kategorije načela animacije u korisničkim sučeljima – načela Nielsena i Petersena te 12 načela animacije za bolje korisničko iskustvo u korisničkom sučelju.

Nielsen i Petersen su iz svoje, već spomenute, tri svrhe animacije u *web* korisničkom sučelju izvukli i tri načela animacije. Prvo načelo proizlazi iz „hvatanja pogleda“, odnosno da u animaciji treba koristiti relativno nježne i harmonične pokrete koji su u kontrastu sa statičnim grafičkim elementima i parametrima poput oblika, veličina, boja, položaja i orijentacije. [7] Nadalje, iz pridobivanja pažnje slijedi kako pokret treba početi u periferiji vidnog polja korisnika, tj. dalje od njegovog fokusa, kako bi se skrenula njegova pozornost na željenu radnju. Na kraju, treba izbjegavati nepotrebne pokrete na *web* stranici, odnosno u sučelju ne smije biti više simultanih, suprotstavljenih pokreta. [7]

Kako bi se u drugoj kategoriji olakšalo razumijevanje 12 načela animacije za bolje korisničko iskustvo u korisničkom sučelju, načela su grupirana u 5 skupina, što se može vidjeti u tablici 1. [20]

**Ublažavanje ubrzavanja i usporavanja (*Easing*)** je načelo koje spada u grupu trajanja i jedno je od dva načela koja počivaju na načelima klasične animacije. Pokret se korisniku u sučeljima mora doimati prirodnim. Kao što je već rečeno u načelu klasične

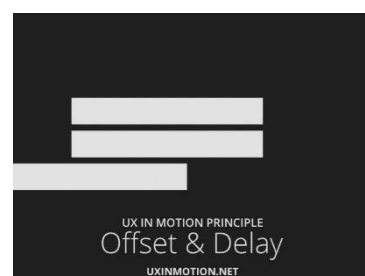


animacije „ubrzavanje i usporavanje“, pokret mora ispunjati očekivanja gledatelja, u ovom slučaju korisnika. Ovo načelo treba koristiti uvijek u dizajnu korisničkog sučelja i iskustva. Međutim, treba biti oprezan i, takoreći, koristiti pravu količinu usporavanja jer će različite situacije zahtijevati i različite unose vrijednosti. [20]

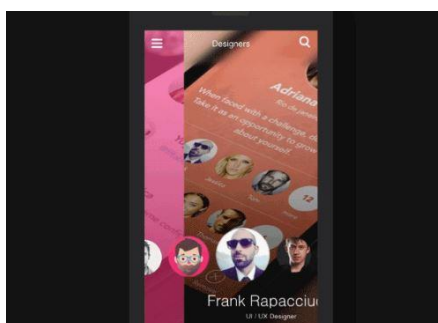
Tablica 1. Grupe 12 načela animacije u KS i KI

| Trajanje                           | Odnos objekata | Kontinuitet objekata | Vremenska hijerarhija | Kontinuitet prostora       |
|------------------------------------|----------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| Ublažavanje ubrzanja i usporavanja | Roditeljstvo   | Transformacija       | <i>Parallax</i>       | Zatamnjenje                |
| Pomak i odgoda                     |                | Promjena vrijednosti |                       | Dimenzionalnost            |
|                                    |                | Maskiranje           |                       | Približavanje i uvećavanje |
|                                    |                | Prekrivanje          |                       |                            |
|                                    |                | Kloniranje           |                       |                            |

Pomak i odgoda (*Offset & Delay*) je drugo načelo koje proizlazi iz načela Disneyjeve animacije, točnije iz načela „prateće i preklapajuće radnje“. Ukratko, ovo načelo određuje odnose objekata i njihovu hijerarhiju kada se uvode novi elementi ili scene te naglašava individualnost elemenata. Primjerice, dva pravokutnika koja ulaze zajedno na scenu (slika 5), mogu predstavljati dva neinteraktivna elementa sučelja, dok donji pravokutnik može predstavljati interaktivni element, kao što je, primjerice, polje za unos teksta. [20]



Slika 5. Načelo pomaka i odgode (izvor: [medium.com/ux-in-motion](https://medium.com/ux-in-motion))



Slika 6. Roditeljstvo (izvor: [dribbble.com/frankiefreesbie](https://dribbble.com/frankiefreesbie))

Roditeljstvo (*Parenting*) stvara prostorne i vremenske hijerarhijske odnose tijekom interakcije s više elemenata. Točnije rečeno, roditeljstvo povezuje svojstva elemenata, kao što su trajanje, veličina, položaj, rotacija itd. Ovo načelo omogućava bolju koordinaciju vremenskih događaja, istovremeno komunicirajući korisniku

vrstu odnosa između elemenata. Primjerice, kada korisnik pomiče slike u krugovima (slika 6), pomiče se i pozadina jednakom brzinom, imaju jednako usporavanje. [20]

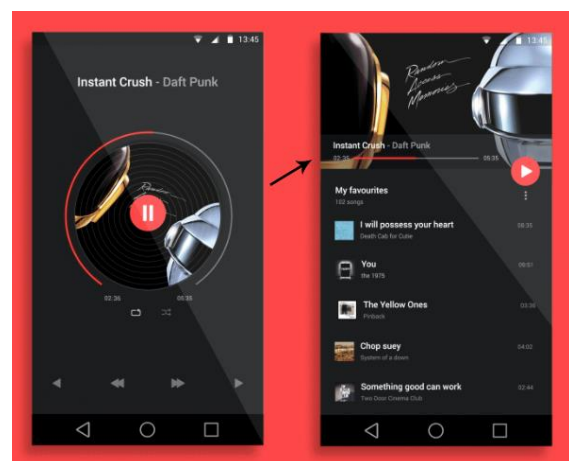
**Transformacija** elemenata može sučelju dati određeni „pripovjedački ton“, odnosno može ispričati priču te tako prenijeti korisniku poruku. Dobar primjer za to je prikaz naredbe za podnošenje nečega (eng. *submit button*). On se transformira u kružnu traku napretka, a ona se transformira potom u poruku uspjeha (slika 7). [20]



Slika 7. Načelo transformacije (izvor: [medium.com/ux-in-motion](https://medium.com/ux-in-motion))

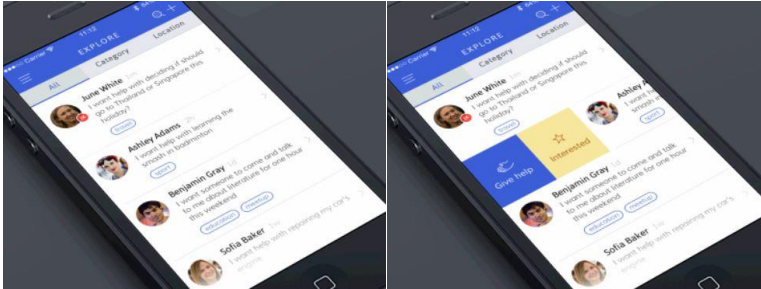
**Promjena vrijednosti (Value Change)** je načelo koje se uglavnom odnosi na tekstualne informacije, ponajviše brojeve. Koristi se kada korisniku treba dati do znanja da je određena vrijednost dinamična, odnosno da se može mijenjati. Postoje vrijednosti koje se mijenjaju u stvarnom vremenu, na koje korisnik sam utječe (npr. klizač (eng. *slider*)) te vrijednosti koje se događaju s odgodom, tj. kada korisnik završi interakciju sa sučeljem (npr. traka napretka s postotkom). Te vrijednosti, recimo, mogu biti vrijeme, postotak, količina dohotka, brzina preuzimanja, itd.

Načelo **maskiranja (masking)** omogućava da neki element zadržava isti sadržaj, iako se oblik elementa mijenja. Maskiranjem se korisniku pokazuje sadržaj kojeg treba vidjeti, odnosno sakriva sadržaj kojeg ne treba vidjeti u određenom trenutku. Primjerice, element „ploče“ koji sadržava fotografiju albuma pritiskom na prikaz naredbe za zaustavljanje, proširuje se te otkriva veći dio fotografije (slika 8). [20]



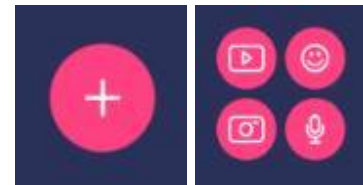
Slika 8. Načelo maskiranja (izvor: [dribbble.com/anish\\_chandran](https://dribbble.com/anish_chandran))

**Prekrivanje (Overlay)** koristi pokret kako bi se prikazali objekti koji ovise o položaju ostalih objekata u sučelju te koji se u dvodimenzionalnom prostoru nalaze jedni ispred ili iza drugih. Ovo načelo olakšava korisniku snalaženje u prostoru sučelja. Dobar primjer je aplikacija za elektroničku poštu. Kada se polje jedne od poruka prstom odvuče udesno, ispod nje se prikazuju dodatne mogućnosti (slika 9). [20]



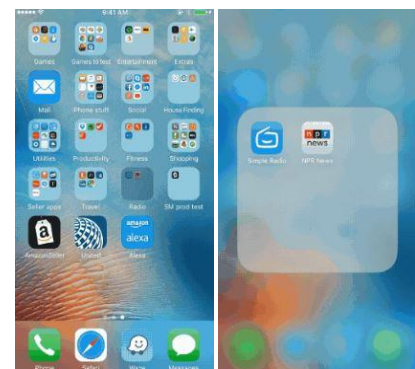
Slika 9. Načelo prekrivanja (izvor: dribbble.com/bady)

Načelo kloniranja (*cloning*) bitno je načelo animacije zbog pravilnog i što boljeg navođenja korisnika. Kloniranje se koristi kada se želi pokazati da je element u sučelju sastavni dio elementa od kojeg dolazi. Na primjer, iz nekog prikaza naredbe može proizaći više izgledom sličnih prikaza naredbi, prikazujući tako dodatne mogućnosti (slika 10). Ovo načelo se gotovo uvijek kombinira s načelom roditeljstva. [20]



Slika 10. Načelo kloniranja (izvor: medium.com/ux-in-motion)

**Zatamnjenje (Obscuration)** omogućuje korisniku snalaženje u prostoru sučelja i shvaćanju odnosa objekata ili ekrana koji nisu u primarnoj vizualnoj hijerarhiji. Načelo zatamnjenja može se izvesti različitim efektima, kao što su zamućenje pozadine (slika 11), prekrivanje ekrana bojom, zatamnjenje pozadine (primjerice kada se u nekoj aplikaciji otvori glavni izbornik, pozadina se zatamni). [20]



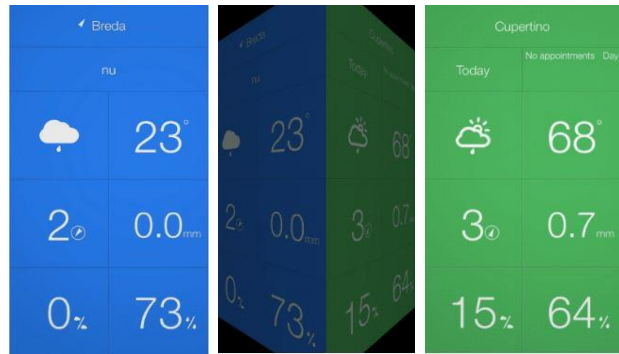
Slika 11. Načelo zatamnjenja (izvor: apple.com)

**Parallax** je pojam koji označava efekt različite brzine pomicanja nekog sadržaja posredstvom korisnika. Korisnik će pomoću ovog načela bolje shvatiti prostorne odnose elemenata s kojima mora biti u interakciji te se bolje na njih fokusirati.

Primjerice, elementi u pozadini pomicat će se sporije, a elementi u prvom planu brže prilikom pregledavanja sadržaja (*scrolling*).

### Dimenzionalnost

(*Dimensionality*) unosi osjećaj prostornosti u korisničko sučelje te također, kao i još neka načela, dobro opisuje odnose između elemenata koji se već mogu vidjeti u sučelju i elemenata koji u sučelje tek dolaze direktnim ili indirektnim djelovanjem korisnika. [20]



Slika 12. Načelo dimenzionalnosti (izvor: [uxinmotion.net](http://uxinmotion.net))

Posljednje je načelo **približavanja i uvećavanja** (*Dolly & Zoom*), koje dolazi iz filmske umjetnosti. Kao i prethodnom načelima, cilj je stvoriti bolji dojam prostornosti sučelja kod korisnika. Kako bi načelo bilo što jasnije, važno je razgraničiti ova dva pojma. Približavanje (eng. *dolly*) je postupak približavanja kamere nekom objektu. *Dolly* je u filmskoj umjetnosti naprava koja omogućava snimatelju pravilno, obično linearno, pomicanje kamere prema objektu snimanja ili dalje od njega. Ono se događa u



Slika 13. Načelo približavanja i uvećavanja (izvor: [apple.com](http://apple.com))

trodimenzionalnom prostoru. Uvećavanje (eng. *zoom*), s druge strane je dvodimenzionalno i mijenja veličinu objekta. Noviji iOS operativni sustavi za pametne telefone koriste upravo ovu tehniku prilikom pristupanja glavnom ekranu telefona (slika 13).

### 2.3. Googleov materijalni dizajn (*Google Material Design*) i animacija

S obzirom da su plutajući prikazi naredbi sastavni dio Googleovog materijalnog dizajna, potrebno je spomenuti što je to te navesti glavna načela na kojima je zasnovan. Naime, Google je 2014. godine po prvi put javnosti predstavio dizajnerski jezik koji je nazvan *Google Material Design* (dalje: GMD). To je čitav niz uputa kako vizualno oblikovati sustave poput programa, web mjesta, mobilnih aplikacija itd., a uključuje, primjerice, oblikovanje tipografskih elemenata, prikaza naredbi, navigacije, palete boja i slično. [21]

Sam Google navodi kako je to vizualni jezik koji sintetizira klasične principe dobrog dizajna te inovacije tehnologije i znanosti. To sintetiziranje je, uz unifikaciju vizualnog sustava za sve platforme (uključujući iOS, Flatter, *web* i, naravno, android) te prilagodljivost za vizualni identitet ili neke specifične potrebe, jedan od glavnih ciljeva materijalnog dizajna. [21] Materijalni dizajn je koncept koji je zasnovan na taktilnoj stvarnosti - na istraživanjima papira i tinte [22] te mu namjera nikako nije odrediti kako se točno mora dizajnirati korisničko sučelje, već „zapodjenuti razgovor“ između Googlea i dizajnera. [23]

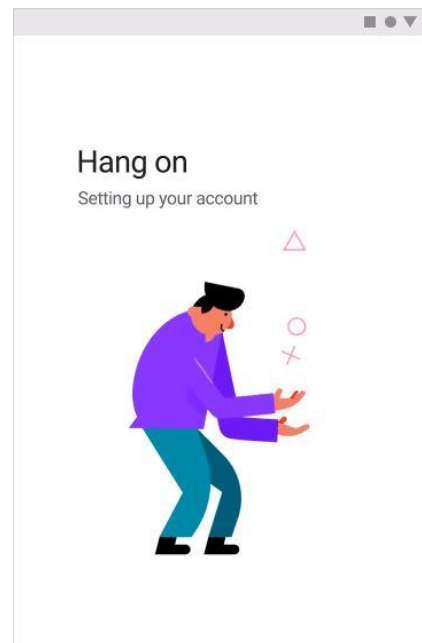
Google tako daje prijedlog da se materijalni svijet u kojem živimo i njegove fizičke karakteristike prenesu na dizajn korisničkih sučelja, kako bi se korisnik s njima mogao što bolje povezati te kako mu korištenje korisničkog sučelja ne bi predstavljalo velik problem ili napor. [21]

Smjernice GMD-a uključuju smjernice za raspored elemenata (eng. *layout*), navigaciju, korištenje boja, tipografiju, ikonografiju, oblike, pokret, interakciju i komunikaciju sustava s korisnikom. Budući da je GMD postao jako opširno područje, potrebno je, zbog same prirode ovog rada, ukratko opisati osnovne odrednice na kojima počiva pokret u GMD-u, a koje nisu već spomenute u nekom od načela animacije u prethodnim poglavljima. [21]

Pokret je u GMD-u ipak nešto drugačije određen u odnosu na prethodno opisano u načelima animacije u korisničkim sučeljima, iako i GMD na njima počiva. Materijalni dizajn sadrži ipak više praktične savjete i načela nego teoretske, koji se mogu primjenjivati ovisno o situaciji. Pruženo je mnogo primjera, što statičnih, što pokretnih

te je mnogo primjera svedeno i na „ovako je dobro“ i „ovako nije dobro“, pružajući tako konkretne smjernice. [21]

Nadalje, ističe se nekoliko funkcija koje pokret ima, a o kojima je već i ranije pisano. Ponajprije, pokret služi kako bi ukazao na hijerarhijski odnos elemenata u sučelju. Pokret korisniku daje povratne informacije nakon poduzetih radnji te pokazuje koje radnje su dostupne i što će se dogoditi ako se određena radnja poduzme. Edukacija korisnika je još jedna od glavnih funkcija pokreta. Korisniku se objašnjava kako se određena radnja može poduzeti te daje savjete koji mu mogu pomoći u snalaženju. Posljednja, vrlo bitna funkcija jest davanje karaktera sučelju. Pokret nudi mnogo mogućnosti kada se govori o vizualnom identitetu sučelja, poput čovjeka koji žonglira umjesto standardne trake napretka (slika 14). [21]



Slika 14. Karakter kojeg daje pokret.  
(izvor: material.io)

Posebna je pozornost posvećena brzini i trajanju pokreta. Pokret ne smije biti prebrz ni prespor. Animacije u sučelju, ovisno o vrsti elementa, traju između 100 i 400 milisekundi (ms). Jednostavnije animacije trebaju trajati kraće od složenijih. Brže animacije moraju biti one kojima pojedini elementi nestaju sa sučelja, kojima se elementi zatvaraju jer zahtijevaju manje pažnje korisnika. Isto tako, brzina animacije ovisi i o području kojeg neki element zauzima. Animacije manjih elemenata traju oko 100 ms, srednje velikih između 200 i 250 ms, dok se kod većih elemenata preporuča trajanje od oko 300 ms. Još se jedna bitna stavka naglašava, kada se govori o brzini i trajanju, a to je usporavanje (eng. *easing*). Već je ranije bilo riječi o tome, ali treba spomenuti kako GMD razlikuje tri tipa usporavanja. Standardno ublažavanje ubrzavanja i usporavanja (eng. *standard easing*), gdje se element počinje gibati brzo, a zaustavlja se sporo, polagano ublažavanje usporavanja (eng. *decelerate easing*) se koristi kod elemenata koji ulaze u ekran, a započinju svoje kretanje bez postupnog ubrzavanja i zaustavljaju se polako. Nasuprot tome nalazi se polagano usporavanje ubrzanja (eng. *accelerate easing*) i koristi se uglavnom kod elemenata koji izlaze s ekrana. [21]

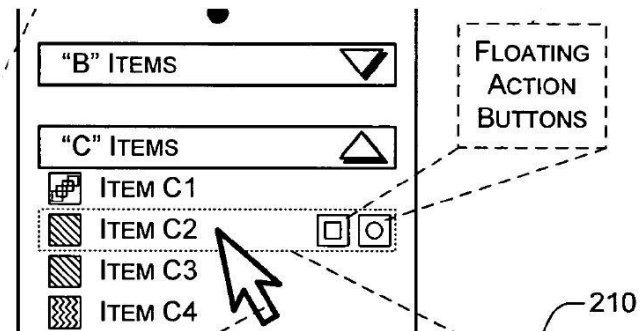
Uz sve navedeno, Google ide još dalje u svojim uputama i savjetima te navodi kako je za animaciju u sučelju bitna i koreografija, odnosno odnosi među elementima koji se animiraju i njihov raspored. Također, gotovo svaki dio ovih smjernica sadrži i dio o pokretu – kako se pokret primjenjuje na oblike, ikone, navigaciju, tipografiju itd. [21]



## 2.4. Plutajući prikazi naredbi i njihova animacija

### 2.4.1. Određenje plutajućih prikaza naredbi

Koncept plutajućeg prikaza naredbi (eng. *floating action button*, dalje u tekstu *FAB*) prvi se put pojavljuje u patentu iz 2010. godine, u kontekstu računalnih operativnih sustava. Glavna zamisao FAB-a je da olakša korisničko sučelje, odnosno da se neke mogućnosti ne moraju prikazivati u sučelju uvijek, već se mogu sakriti pa se pokazati korisniku prema potrebi. Prvotno su implementirani kod elemenata sučelja preko kojih se može prijeći pokazivačem (eng. *hover over*). Kada korisnik prijeđe pokazivačem preko nekog elementa sučelja, prikazu mu se dodatne mogućnosti vezane uz taj element u obliku plutajućeg prikaza naredbi (slika 15). [24]



Slika 15. Plutajući prikazi naredbi prilikom prelaska pokazivačem preko elementa sučelja

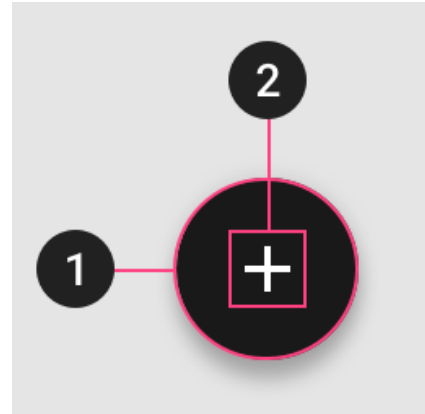
Pojavom Googleovog materijalnog dizajna, došlo je do šire upotrebe FAB-a, konkretnije implementacije i daljeg razvoja njegovog koncepta, dok je suština ipak ostala ista kao i u navedenom patentu. Koliko je FAB bitan, pokazuje i to da ga Google navodi kao zaseban aspekt GMD-a. [25] Plutajući prikaz naredbi izvodi primarnu ili najčešću radnju na ekranu kojeg korisnik trenutno gleda. Pojavljuje se iznad svih drugih elemenata sučelja, obično je kružnog oblika te sadrži ikonu (primjer FAB-a prikazan je na slikama 10 i 16). Može biti implementiran u *web* sučeljima i u mobilnim aplikacijama. U potonjem, smješten je najčešće u donjem desnom kutu ekrana, ponekad i na sredini pri dnu ekrana ili pak na rubu određenih elemenata, tj. u dodiru s nekim od većih elemenata sučelja. Prema vizualnom prikazu, postoje tri glavne vrste FAB-a – standardni (regularni), mali (eng. *mini FAB*) ili prošireni (eng. *extended*). S druge strane, prema njegovom ponašanju nakon dodira mogu se navesti dvije vrste FAB-a – FAB koji odmah nakon dodira dovodi do željene akcije te FAB koji nakon dodira daje korisniku više mogućnosti. [21] U ovom će se radu staviti najveći naglasak



na standardne FAB-ove i to one koji se koriste u mobilnim korisničkim sučeljima, a opisat će se i upotreba produženih FAB-ova, budući da je i njihova uporaba česta.

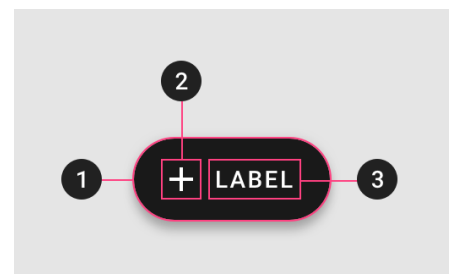
#### 2.4.2. Glavne značajke FAB-a

Kao što je već rečeno, regularni FAB se sastoji od dvije komponente, kontejnera (spremnika, broj 1 na slici 16) te ikone (broj 2 na slici 16). Spremnik je obično kružnog oblika, ispunjen bojom koja odgovara vizualnom identitetu aplikacije te koja je, poželjno, u kontrastu s pozadinom na kojoj se FAB nalazi. Standardni FAB trebao bi biti promjera 56 dp<sup>1</sup>, dok je mali FAB obično veličine 40 dp i koristi se kod ekrana koji su manje gustoće točaka (manje od 460 dp). Sama ikona u FAB-u ima vrlo značajno mjesto i treba biti jasno određena, o čemu će više biti riječi u idućem poglavlju. Uz to, u spremniku regularnog FAB-a se ne smije nalaziti nikakav tekst. [21]



Slika 16. Struktura FAB-a

Za razliku od standardnog FAB-a, prošireni FAB, uz ikonu, može sadržavati i tekst (broj 3 na slici 17). Širina spremnika ovog FAB-a određena je uglavnom širinom ikone, širinom teksta te razmakom ikone i teksta od rubova prikaza naredbe (eng. *padding*) ili, s druge strane, širinom samog ekrana. Kao i kod standardnog FAB-a, ikona proširenog FAB-a mora biti jasna i nedvosmislena. I dok ikona nije obavezan element u proširenom FAB-u, tekst jest, odnosno ikona ne može stajati sama u proširenom plutajućem prikazu naredbe. Na ekranima većim od mobilnog uređaja, prošireni FAB može stajati i u



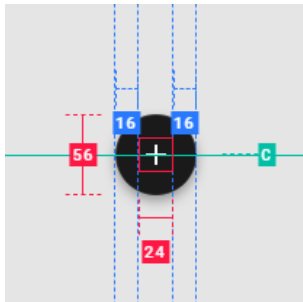
Slika 17. Produženi FAB

---

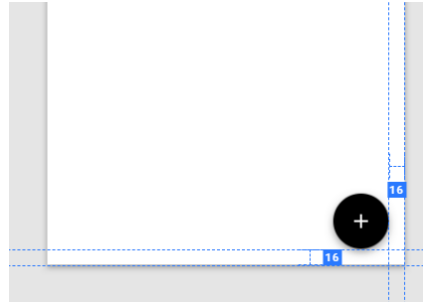
<sup>1</sup> dp –mjerna jedinica koja se koristi u GMD-u. Skraćeno je od *density-independent pixels*, a označava fleksibilnu jedinicu, koja omogućuje jednak prikaz nekog elementa sučelja, bez obzira na gustoću točaka ekrana mobilnog uređaja. [21]

gornjem dijelu ekrana, dok mu kod ekrana mobilnih uređaja, položaj treba biti isti kao i standardnog FAB-a; u donjem desnom kutu ili sredini donjeg dijela ekrana. [21]

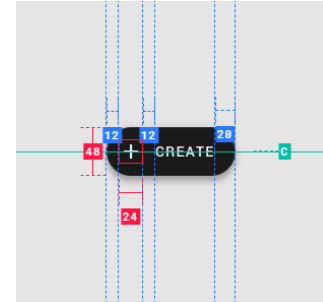
Točne veličine kojima je FAB određen prikazani su na slikama 18-21 u već spomenutim mjerama u dp. [21]



Slika 18. Mjere standardnog FAB-a (izvor: material.io)



Slika 20. Položaj standardnog FAB-a na mobilnom ekranu (izvor: material.io)



Slika 19. Mjere proširenog FAB-a (izvor: material.io)

#### 2.4.3. Uporabljivost

Kako bi se što bolje razumjela uporabljivost FAB-a, bitno je prvo ukratko objasniti što uopće uporabljivost jest. Uporabljivost nekog sustava (eng. *usability*) označava iskustvo korisnika prilikom interakcije sa sustavima ili proizvodima, u što se ubrajaju i internetske stranice, aplikacije, uređaji, programi, njihove komponente (poput, u ovom slučaju, FAB-a) itd. Određena je s nekoliko kvalitativnih sastavnica: intuitivnog dizajna, lakoće učenja, efikasnosti upotrebe, pamtljivosti sustava, ozbiljnosti i učestalosti pogrešaka te subjektivnog zadovoljstva korisnika. [26]

Već je spomenuto kako je FAB potrebno koristiti za učestale radnje na nekom ekranu. On treba predstavljati naredbe koje su karakteristične nekoj aplikaciji, koje su njena srž. FAB je također i orijentacija za korisnika, što je pokazalo i Googleovo istraživanje, kada su pred korisnike stavili nepoznate i do sad neviđene ekrane. Većina korisnika oslanjala se upravo na FAB kako bi saznali svrhu aplikacije. [27]

Ikona u FAB-u, stoga, mora biti jasno određena i nedvosmislena. Potrebno je izbjegavati ikone koje generalno nisu prepoznate od strane velikog broja korisnika, kako ne bi došlo do pojave „navigacije zagonetnog elementa“ (eng. *mystery meat navigation*), a

samim time i kognitivnog opterećenja korisnika. Navigacija zagonetnog elementa označava sve one elemente koji korisniku ne daju jasno do znanja što se događa prilikom dodira, već korisnik to mora sam saznati, a onda to i upamtiti. Kada bi se radilo o samoj jednoj aplikaciji, to možda i ne bi bio problem. Međutim treba imati na umu da korisnik vjerojatno koristi nekoliko aplikacija na svom pametnom telefonu. Kognitivno bi opterećenje, stoga, bilo preveliko kada bi korisnik sve te naredbe morao pamtit sam. [27] Posljedično, to bi se odrazilo i na korisničko iskustvo i na uporabljivost sustava, tj. aplikacije. Dobar primjer ikone u spremniku FAB-a je recimo, znak „+“, koji jasno označava kako dodir može dovesti korisnika do još mogućnosti. [21]

Naredbe koje FAB obavlja trebaju biti pozitivne, konstruktivne i važne. FAB može izvesti neku radnju na postojećem ekranu ili njegova aktivacija može proizvesti neki novi ekran, s novim, dodatnim mogućnostima. Primjerice, FAB na ekranu popisa kontakata, može nakon dodira stvoriti novi ekran u kojem se može dodati novi kontakt. Stoga, radnje koje FAB izvodi su naredbe poput „stvari novo“, „označi kao važno“, „podijeli“, „započni proces“ i slično. S druge strane, FAB ne bi trebao izvoditi „negativne“ naredbe, poput arhiviranja ili brisanja, upozoravanja na greške te ograničene, jednokratne radnje, kao što je kopiranje ili rezanje teksta, što su naredbe koje su prikladnije za alatne trake, nego za FAB. [21]

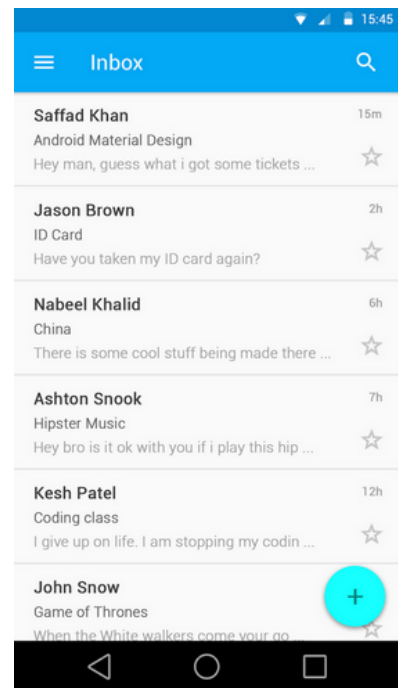
Bitno je naglasiti da se na ekranu kojeg korisnik gleda, bez obzira o kakvoj se vrsti ili veličini ekrana radilo, uvijek koristi isključivo jedan FAB. Osim što FAB predstavlja sržnu naredbu na nekom ekranu, on i privlači pozornost korisnika, budući da se dizajnom ističe od ostatka ekrana. Stoga nije dobro koristiti više FAB-ova kako se pažnja korisnika ne bi raspršila te kako ne bi došlo do povećanja kognitivnog opterećenja korisnika.. [27]

Jedno je istraživanje potvrdilo dobar utjecaj FAB-a na korisničko iskustvo. Na uzorku od 40 ljudi, podijeljenih u dvije skupine, provedeno je tzv. „A/B testiranje“ (eng. *A/B testing*). Ispitanicima jedne grupe dano je korisničko sučelje aplikacije za dodavanje novih dnevnih zadataka bez FAB-a, a drugoj skupini ispitanika isto sučelje, ali s FAB-om. Svako od tih skupina nakon istraživanja pokazano je sučelje one druge skupine. Većina ispitanika u obje skupine istaknulo je kako preferiraju FAB umjesto klasičnog prikaza naredbe „Dodaj“ u gornjem desnom kutu gornje alatne trake aplikacije.

Navodili su kako im se to čini lakšim i jednostavnijim načinom dolaženja do željenog rezultata, odnosno stvaranja novog zadatka. [28]

Nije nužno da svaki ekran u aplikaciji sadrži FAB. Kod nekih je ekrana jednostavno teško odrediti koja je sržna naredba. U tom slučaju, očito je da je FAB nepotreban te da ekran, odnosno aplikacija, može funkcionirati i bez njega. Dobar primjer može biti aplikacija koja služi za pregledavanje, pretraživanje i dijeljenje svojih fotografija. U njoj korisnik želi lako pregledati fotografije te jednu ili više njih podijeliti s drugima, a ponekad i potražiti neku određenu fotografiju. Ovdje nije sasvim jasno koja od funkcija je primarna, stoga je očito da je FAB u ovom slučaju nepotreban. [27]

Postoje tako i negativne strane upotrebe FAB-a. Neki autori i dizajneri korisničkih sučelja i iskustava navode kako je FAB potpuni promašaj te da nema nikakvu korist za dobro korisničko iskustvo. Treba napomenuti kako su to samo pretpostavke, još nedovoljno istražene. [29] Navode kako je FAB često precijenjen te da ga korisnici ne koriste tako često kako je to u teoriji zamišljeno. Primjer za to može biti Googleova aplikacija za elektroničku poštu. FAB u njoj ima funkciju stvaranja nove poruke. Međutim, nekoliko je studija pokazalo kako korisnici takvih aplikacija, većinom te aplikacije koriste samo za pregledavanje pošte i odgovaranje na poruke. [29]–[31] Ovdje je dobro spomenuti tzv. 80/20 pravilo, odnosno pravilo po kojem će korisnik koristiti 20% funkcionalnosti aplikacije 80% vremena korištenja. Također, pri izradi korisničkih sučelja treba imati na umu da korisnici neće samo aplikaciju koristiti za izvršavanje naredbi, već i za pregledavanje njenog sadržaja, kako su upravo spomenuta istraživanja i pokazala. [29] Nadalje, FAB zauzima dosta mjesta u prostoru korisničkog sučelja i odvlači previše pozornosti korisnika. Tako primjerice, neke funkcionalnosti u aplikaciji mogu biti barem privremeno onemogućene zbog položaja FAB-a. Primjerice, u aplikaciji u kojoj se nalaze kontakti, FAB može sakrivati dodatne mogućnosti koje se



*Slika 21. FAB blokira dodatne mogućnosti kod posljednjeg kontakta (izvor: [medium.com/tech-in-asia](https://medium.com/tech-in-asia))*

nalaze desno od imena svakog kontakta te tako onemogućiti korisniku njihovu upotrebu (slika 21). [29], [30]

Iako su ove pretpostavke na dobrom tragu, može im se prigovoriti nedovoljna potkrijepljenost sustavnim istraživanjima. Također, zanemaruju široku uporabu FAB-a i njegovu primjenjivost na aplikacije mnogih drugih područja osim navedenih primjera.

Međutim, budući da se FAB ne može uvijek i na svakom ekranu koristiti, dobro je, između ostaloga i u navedenim negativnim slučajevima, imati alternativu. Jedna od mogućih alternativa FAB-u je alatna traka, koja može zamijeniti FAB i njegovu ulogu, posebice u aplikacijama koje imaju više od jedne primarne, odnosno sržne naredbe. Alatna se traka može nalaziti u gornjem ili donjem dijelu ekrana, što je ipak poželjnije jer je dostupnija i bliža palcu. Kao i kod FABa, bitno je paziti da i ikone u alatnoj traci budu jasne i raspoznatljivije te da se naredbe u alatnoj traci ne zamijene s navigacijom. [32]

Sve u svemu, prilikom ugrađivanja FAB-a, može se, ukoliko se pazi na dane smjernice u GMD-u, poboljšati korisničko iskustvo aplikacije i njena uporabljivost. [28] No, treba ipak pri tome voditi računa o tome da FAB rješava problem korisnika, a ne dizajnera korisničkog sučelja. [33]

#### *2.4.4. Animacija FAB-a*

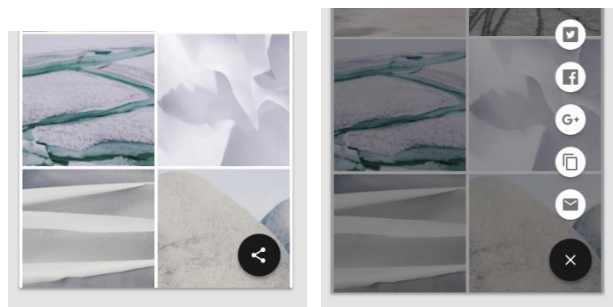
Jedna od ključnih stvari koje mogu utjecati na veću uporabljivost FAB-a, a samim time i na bolje korisničko iskustvo, svakako je animacija. [32]

Animacija FAB-a treba počinjati od njegove sredine prema vanjskim rubovima FAB-a, a ikona koja se nalazi unutar spremnika također može biti zasebno animirana. [21] Iako FAB predstavlja važan element na pojedinom ekranu, on za taj ekran nije pričvršćen, već iznad njega lebdi, što mu i samo ime kaže. Stoga, FAB treba biti animiran neovisno o drugim elementima sučelja. Primjerice, ako korisnik trenutni ekran pomiče lijevo ili desno kako bi došao do drugog ekrana, FAB se neće pomicati s ekranom, već će pomicanjem tog ekrana nestajati tako da se smanjuje od svojih vanjskih rubova prema

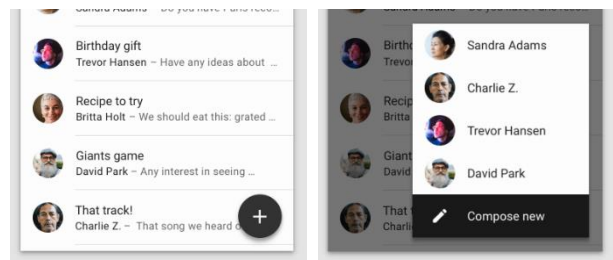
centru. Ukoliko se FAB, prilikom tranzicije ekrana, mora ponovno pojaviti na idućem ekranu, poželjno je da to bude na istome mjestu. Primjerice, u aplikaciji za uspostavljanje poziva, nakon biranja željenog broja, ekran se mijenja, a zeleni FAB s ikonom telefona mijenja se u crveni FAB, kojim se poziv može prekinuti. Treba imati na umu da se FAB ne mora pojavljivati na svim ekranima neke aplikacije, ako za te ekrane nije relevantan. [21]

Postoji i nekoliko vrsta tranzicija i transformacija FAB-a. Ponajprije, tu je jedna od glavnih tranzicija, tzv. brzo biranje (eng. *speed dial*). Tu postoje dvije mogućnosti – da FAB otvara dodatne, slične naredbe (slika 22) ili da se transformira u izbornik koji sadrži

takve naredbe (slika 23). Broj dodatnih naredbi, bez obzira o kojoj se od ove dvije mogućnosti radilo, nikada ne bi trebao biti manji od tri, a veći od 6. Kada FAB samo otvara dodatne naredbe, dodir FAB-a treba ili vratiti FAB u početno stanje ili pokrenuti njegovu primarnu naredbu. [21], [27] Naredbe koje FAB u ovom slučaju otkriva moraju biti povezane s glavnim, primarnom naredbom FAB-a te mogu sadržavati oznake teksta. Primjerice, uz prikaz naredbe s ikonom omotnice može pisati „Stvori

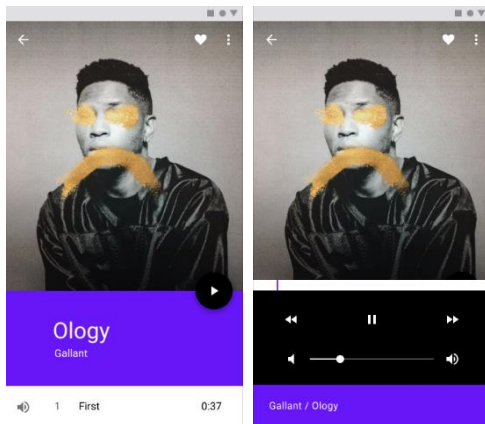


Slika 23. FAB s više dodatnih mogućnosti (izvor: material.io)



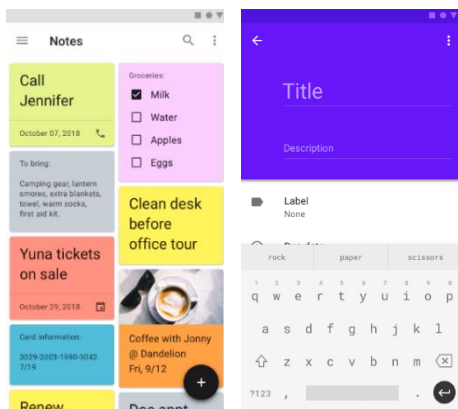
Slika 22. FAB koji se transformira u izbornik. (izvor: material.io)

novu poruku“. Za naredbe koje se prikazuju u novom izborniku, koji proizlazi iz FAB-a, vrijedi također da moraju biti povezane s primarnom naredbom FAB-a. [21] Treba imati na umu da Google nije odredio način na koji je potrebno izvoditi animaciju ovih mogućnosti. Postoje FAB-ovi u kojima je prikaz novih mogućnosti animiran oko samog FAB-a ili se, primjerice, sam FAB razdvoji, načelom kloniranja, u dodatne mogućnosti (slika 10).



**Slika 24.** FAB (crni plutajući prikaz naredbe za pokretanje pjesme) transformira se u novu površinu s dodatnim mogućnostima. Pritiskom na tipku za zaustavljanje, površina se vraća u FAB. (izvor: material.io)

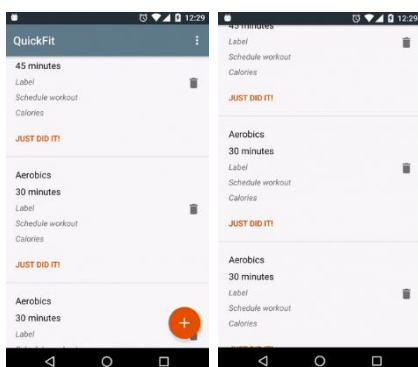
Još jedna od mogućnosti koje animacija daje FAB-u je i pretvaranje u nove površine (eng. *morph*). Takvom transformacijom FAB može olakšati korisniku snalaženje i orijentaciju u prostoru aplikacije, može povezivati naredbe te dati korisniku do znanja što se dogodilo te kako se ta naredba može ponovno pokrenuti, ako ju zatreba. Ovo pretvaranje FAB-a u novu površinu treba biti reverzibilno; novonastalu površinu korisnik treba biti u mogućnosti vratiti u FAB (slika 24). [27]



Drugi aspekt ove transformacije je pretvaranje FAB-a u posve novi ekran (slika 25). Ovakva vrsta transformacije uglavnom se koristi kada je potrebno kreirati novi sadržaj, primjerice, kada je potrebno unijeti novi kontakt u popis kontakata. Pritiskom na strelicu kojom se vraća korak unazad, novi ekran povratno se transformira u FAB. [21]

**Slika 25.** FAB se pretvara u potpuno novi ekran. (izvor: material.io)

Uz navedeno, jedna od češćih animacija koje se koriste kod FAB-a je i nestajanje FAB-a prilikom pregledavanja i „listanja“ sadržaja aplikacije prema dolje (eng. *scroll*). Ova se animacija (slika 26) uglavnom koristi ako FAB ometa korištenje dodatnih mogućnosti,



**Slika 26.** FAB koji nestaje pomicanjem sadržaja ekrana prema dolje (izvor: lambdasoup.com)

kako je već bilo navedeno u prethodnom poglavlju (slika 21). Pravilo za animaciju ostaje isto – FAB dolazi od svojeg središta prema vanjskim rubovima i nestaje obrnuto. Dobar primjer upotrebe ove animacije može biti aplikacija u kojoj se mogu čitati članci. Prilikom čitanja članka, FAB, kojem je primarna mogućnost označiti članak sa „svida mi se“, nestaje tijekom čitanja i pregledavanja članka, a kada se dođe do kraja članka, ponovno se pojavljuje. [27]

### 2.4.5. Kratka analiza postojećih animiranih FAB-ova

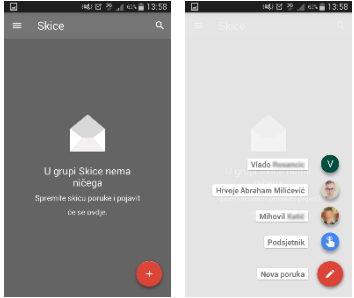
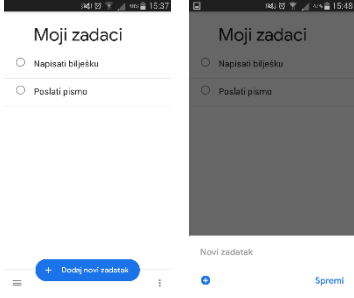
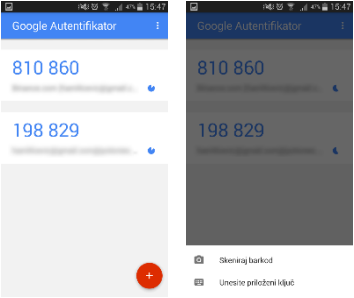
S obzirom na sve do sad napisano, potrebno je analizirati nekoliko već postojećih animiranih FAB-ova. Stoga je u ovom poglavlju ukratko opisana animacija svakog primjera, porijeklo primjera te koja načela koristi, kako klasične animacije, tako i animacije za bolje korisničko iskustvo.

Tablica 2. Kratki opis FAB-ova unutar postojećih aplikacija i načela koja se koriste u njihovoj animaciji.

| Naziv aplikacije i kratki opis   | Prikazi ekrana   | Načela  |
|--|--|---|
| <p><b>Evernote</b><br/>Aplikacija za unos i organizaciju bilježaka. FAB se nalazi na početnom ekranu aplikacije. Dodir na njega otvara dodatne mogućnosti, a samim se FAB-om pokreće naredba za pisanje nove bilješke.</p> |    | <p><b>Klasične animacije:</b><br/>Usporavanje i ubrzavanje; preteča i preklapajuća radnja</p> <p><b>Animacije u KS/KI:</b><br/>Pomak i odgoda; usporavanje; transformacija; roditeljstvo; kloniranje; zatamnjenje</p>               |
| <p><b>Remind</b><br/>Aplikacija za otvaranje predavanja i virtualnih učionica. FAB otvara dodatne mogućnosti, no sam se ne pretvara u neku naredbu, već zatvara mogućnosti koje je pokazao.</p>                            |  | <p><b>Klasične animacije:</b><br/>Anticipacija, usporavanje i ubrzavanje; preteča i preklapajuća radnja</p> <p><b>Animacije u KS/KI:</b><br/>Pomak i odgoda; usporavanje; kloniranje; transformacija; roditeljstvo; zatamnjenje</p> |
| <p><b>LetGo</b><br/>Aplikacija za prodavanje i kupovanje rabljenih stvari. FAB se nalazi na profilu korisnika i služi samo za praćenje ili prestanak praćenja tog korisnika.</p>   |  | <p><b>Klasične animacije:</b><br/>Anticipacija, usporavanje i ubrzavanje</p> <p><b>Animacije u KS/KI:</b><br/>Usporavanje;; transformacija (transformira se ikona unutar spremnika)</p>   |



| Naziv aplikacije i kratki opis   | Prikazi ekrana  | Načela  |
|--|---|---|
| <p><b>Behance</b></p> <p>Aplikacija poznate web platforme za grafičke dizajnere, ilustratore i ostale u kreativnoj industriji, gdje mogu stavljati svoje radove i povezivati se. FAB se nalazi na ekranu vlastitog profila i otvara nove mogućnosti, pri čemu sam ne dovodi do novih naredbi, već zatvara prikazane mogućnosti. Jedini problem s ovim FAB-om je što ikonice novih mogućnosti nisu dovoljno jasne (problem zagonetnog elementa) te njegov statični položaj smeta prilikom pregledavanja sadržaja.</p> |    | <p><b>Klasične animacije:</b><br/>Usporavanje i ubrzavanje; prateća i preklapajuća radnja</p> <p><b>Animacije u KS/KI:</b><br/>Pomak i odgoda; usporavanje; kloniranje; transformacija; roditeljstvo; zatamnjenje</p> |
| <p><b>Adler Notes</b></p> <p>Još jedna aplikacija za unos i organizaciju bilježaka. Dodir na njega otvara dodatne mogućnosti, a samim se FAB-om pokreće naredba za pisanje nove bilješke.</p>  |   | <p><b>Klasične animacije:</b><br/>Anticipacija, usporavanje i ubrzavanje</p> <p><b>Animacije u KS/KI:</b><br/>Usporavanje; kloniranje; transformacija; roditeljstvo; zatamnjenje</p>                                  |
| <p><b>Google+</b></p> <p>Googleova društvena mreža. FAB se nalazi na gotovo svim ekranima i služi za pisanje nove objave. Dodirom se pretvara u novi ekran. Uz to, dodatno je animiran pa prilikom pregledavanja sadržaja nestaje s ekrana.</p>  |  | <p><b>Klasične animacije:</b><br/>Usporavanje i ubrzavanje</p> <p><b>Animacije u KS/KI:</b><br/>Usporavanje; transformacija</p>   |

| Naziv aplikacije i kratki opis  | Prikazi ekrana   | Načela  |
|---|--|---|
| <p><b>Gmail Inbox</b></p> <p>Googleova aplikacija za lakše pregledavanje pošte. FAB se nalazi na gotovo svakom ekranu unutar aplikacije. Dodir pokazuje nove mogućnosti (slanje poruke na najčešće kontakte), a sam se FAB transformira i dopušta novu naredbu (pisanje nove poruke).</p> |    | <p><b>Klasične animacije:</b><br/>Usporavanje i ubrzavanje; prateća i preklapajuća radnja</p> <p><b>Animacije u KS/KI:</b><br/>Pomak i odgoda; usporavanje; kloniranje; transformacija; roditeljstvo; zatamnjenje</p> |
| <p><b>Google zadaci</b></p> <p>Još jedna Googleova aplikacija, koja služi za popisivanje dnevnih zadataka. Za razliku od navedenih aplikacija, koristi produženi FAB koji se na dodir transformira u površinu za dodavanje novog zadatka.</p>   |   | <p><b>Klasične animacije:</b><br/>Usporavanje i ubrzavanje</p> <p><b>Animacije u KS/KI:</b><br/>Transformacija; zatamnjenje</p>   |
| <p><b>Google autentifikator</b></p> <p>Aplikacija koja pomaže da se korisnik sigurnije prijavi na web stranice osjetljivog sadržaja i sigurnosti (npr. web stranice s tzv. kriptovalutama). FAB se transformira u izbornik s novim mogućnostima.</p>                                      |  | <p><b>Klasične animacije:</b><br/>Usporavanje i ubrzavanje</p> <p><b>Animacije u KS/KI:</b><br/>Usporavanje; transformacija; zatamnjenje</p>  |

Iz priloženih se primjera može iščitati nekoliko stvari. Prvo, većina FAB-ova koristi slična načela u animaciji. Najčešće se pojavljuju usporavanje, zatamnjenje i transformacija. Drugo, primjeri pokazuju kako uporaba različitih načela ovisi i o samoj funkciji FAB-a, odnosno o tome stavlja li on nove mogućnosti pred korisnika ili služi samo za dozivanje određene naredbe. Treće, smjernice i njihova stvarna primjena, barem u slučaju FAB-ova, se donekle razilaze. Naime, Google u svojim uputama za materijalni dizajn, navodi nekoliko primjera fiktivnih aplikacija, odnosno studija slučajeva u kojima je korišten GMD. U njima i FAB-ovi imaju različite i zanimljivije

tranzicije i transformacije od prethodno nabrojanih primjera. [21] Stoga se može zaključiti, kako se daljnja implementacija GMD-a u stvarne aplikacije te primjena samih načela klasične animacije i animacije u korisničkim sučeljima, još može i treba dodatno istraživati, barem kada je riječ o FAB-ovima.

### 3. ISTRAŽIVANJE

#### 3.1. A/B ispitivanje

U ovom se istraživanju koristila jedna od dugo poznatih metoda istraživanja, tzv. A/B ispitivanje (eng. *A/B testing*). Koristile su je tvrtke u slanju promotivne pošte svojim kupcima. Tvrtka bi razdvojila adrese ljudi u dvije skupine i slala im poštu različitog sadržaja, kako bi se ispitalo koji od tih sadržaja bolje funkcionira te koji od njih više utječe na donošenje odluka kod kupaca. Ova se metoda, zbog svoje jednostavnosti, koristila u širokom spektru područja, od marketinga do medicine, a koristi se i u ispitivanju korisničkih sučelja, najčešće *web* stranica i mobilnih aplikacija, o čemu će se pisati u ovom poglavlju. [34]

Iako se ova metoda istraživanja preslikala na virtualni svijet, njen način funkcioniranja nije se mnogo promijenio. Obično se koristi kada se želi ispitati učinkovitost jedne verzije dizajna korisničkog sučelja naspram druge. Jedna se verzija pokazuje polovici ispitanika, a druga drugoj polovici. Također, može se ispitivati i nova verzija dizajna naspram već postojeće, no u tom slučaju ispitivanje se vrši na manjem broju korisnika. [34]

Mnoge su prednosti ovakvog ispitivanja učinkovitosti i uporabljivosti korisničkih sučelja. Prvo, ovom se metodom može mjeriti stvarno ponašanje korisnika te se zaključci iz toga mogu lako donijeti. Nadalje, njome se mogu ispitati vrlo male razlike u dizajnu i njihov utjecaj na odluke korisnika, poput veličine prikaza naredbe koji potiče na kupnju. Jedna od važnijih prednosti ove metode je razjašnjavanje dvojbi koje mogu postojati u dizajnu i u uporabljivosti korisničkih sučelja. Primjerice, očito isticanje mogućnosti unošenja kodova za popuste na trgovačkim internetskim stranicama uzbunjivalo je korisnike koji te kodove nisu imali te su se često žalili kako nisu jednaki onim korisnicima koji te kodove imaju. S druge strane, skrivanje polja za unos tih kodova, otežavalo je unos korisnicima koji te kodove imaju. Korištenjem A/B ispitivanja utvrđeno je kako je bolje polja za unos kodova postaviti tek pri kraju procesa kupovine, a ne odmah na početku procesa. Na kraju, korištenje A/B ispitivanja pokazalo se financijski isplativim, tj. troškovi ispitivanja su minimalni i daju brze rezultate. [34]

Kao i svaka metoda, i ova ima svojih nedostataka. A/B ispitivanje može se koristiti samo za sustave u kojima je moguće odrediti cilj. Taj cilj mora biti mjerljiv računalom, budući da se često radi o velikom broju ispitanika (posjetitelja) te ih je nemoguće ponaosob ispitati o njihovom mišljenju i iskustvu. Na žalost, mnoge internetske stranice nemaju samo jedan glavni cilj za korisnika. Ako se, primjerice, na nekoj prezentacijskoj stranici mjeri broj pretplatnika na promotivnu elektroničku poštu, kojeg određena verzija dizajna generira, može se lako zanemariti neki drugi aspekt te stranice, primjerice promocija tvrtke, koji nije ništa manje važan od prethodnog. Drugi nedostatak ove metode je što se neki ciljevi korisničkih sučelja, poput već spomenute promocije tvrtke ili poboljšanja odnosa s javnošću, ne mogu ni mjeriti numerički. Također, A/B ispitivanje se može koristiti samo kod već postojećih korisničkih sučelja te nije prikladno za ispitivanje kvalitete pojedinih novih ideja. Tome prikladnije je ipak, primjerice, ispitivanje različitih prototipa u kojem se može ispitati više različitih ideja prije dovršavanja konačne verzije dizajna sučelja. Još jedan od negativnih aspekata A/B ispitivanja je nedostatak uvida u ponašanje korisnika prilikom korištenja sučelja. Ne može se ustanoviti zašto je korisnik poduzeo određenu radnju, kako se osjećao u tom trenutku, što mu se posebno svidjelo, a što nije itd. Nadalje, nije moguće saznati što bi se dogodilo s nekim drugim verzijama dizajna. Primjerice, ako se uvidi da veći prikaz naredbe „Kupi“ generira veću prodaju, teško je znati što bi se dogodilo kada bi se taj prikaz naredbe još povećao ili kada bi se smanjio. A/B ispitivanje moglo bi tako trajati u nedogled, bez konkretnih rezultata. A/B ispitivanjem moguće je potpuno promašiti cilj istraživanja. Veći prikaz naredbe može rezultirati većom prodajom, ali to nije jamstvo da je samo taj prikaz naredbe element koji je potaknuo korisnika na kupnju. Na kraju, teško je samim A/B ispitivanjem utvrditi eventualne greške i zapreke u korisničkim sučeljima i u korisničkom iskustvu. [34]

Iako ova metoda ponekad ima više nedostataka nego prednosti, prikladna je za ovo istraživanje kao glavna metoda. Prvenstveno to je zato što se u istraživanju ispituje samo po jedan aspekt, odnosno cilj, svake verzije dizajna. Nadalje, vrlo je preporučljivo koristiti A/B ispitivanje u kombinaciji s drugim metodama, kako bi se dobilo što bolje i konkretnije rezultate. [34] Te metode u ovom istraživanju obuhvaćaju izradu prototipova (eng. *prototyping*) te upitnike koji pomažu u evaluaciji uporabljivosti i korisničkog iskustva, kao što su *System Usability Scale* i *Atrakdiff*.

### 3.2. Prototipovi korisničkog sučelja

Općenito govoreći, prototip korisničkog sučelja je hipoteza, odnosno probna verzija dizajna koja se razmatra kao moguća konačna verzija dizajna nekog korisničkog sučelja. Postoji nekoliko kategorija prototipova, a svaka sadrži po dvije krajnosti. U prvu kategoriju ubrajaju se jednostranični ili višestranični prototipovi, koji sadržavaju više podstranica, kategorija, interaktivnih izbornika i slično. U drugu kategoriju svrstavaju se interaktivni ili statični prototipovi, a u treću prototipovi visoke i niske vjernosti prikaza. Svaka od navedenih vrsta prototipova se koristi ovisno o situaciji. [35]

Prototipove je poželjno testirati prije postavljanja konačne verzije dizajna korisničkog sučelja i to stoga što u većini slučajeva ne zahtjeva rad razvojnih inženjera i pi generiranje programskog koda, pogotovo ako se radi, primjerice, o prototipu niske vjernosti prikaza na papiru. [35]

#### 3.2.1. Statični i interaktivni prototipovi

Kada se govori o interaktivnosti prototipa, prototip mora biti dobro razrađen i svaki dio ekrana mora biti dobro povezan sa svojim ciljem i odredištem (eng. *target*). To se može postići na dva načina.

Prvi je način da se sve interakcije postave prije samog testiranja te se tako dobije interaktivni prototip u kojem korisnik može imati vrlo dobar privid korištenja nekog sučelja. Ovdje nije potrebna nikakva intervencija ispitivača, što je jedna od najvećih prednosti ovakvog prototipa. Nedostatak je pak interaktivnog prototipa što zahtjeva dosta vremena kako bi se izradio i što eventualne radnje korisnika moraju biti dobro promišljene i predviđene. [35]

Drugi je način uporaba statičnog prototipa. Postoji nekoliko različitih uporaba statičnih prototipova za simulaciju interaktivnih sustava. Ponajprije, tu je tzv. metoda „čarobnjaka iz Oza“, u kojoj ispitanik koristi prototip sam u sobi na jednom računalu, dok mu ispitivač s drugog računala iz druge sobe, nakon poduzete radnje ispitanika, prikazuje sadržaj koji slijedi. Dalje, postoji i metoda „papirnatog računala“, u kojoj se prototipovi nalaze na papiru, a ispitivač pred ispitanika, s obzirom na poduzete radnje,

pokazuje sljedeći sadržaj. Posljednja je metoda slična prvoj, naziva se „krađa pokazivača“ te se ispitivač nalazi odmah do ispitanika. Nakon poduzete radnje ispitanika, ispitivač preuzima kontrolu te pred ispitanika stavlja odgovarajući sadržaj. Korištenje statičnih prototipova ima svojih nedostataka, a među njima se najviše ističe ometanje korisnika u poduzimanju radnje. Korisnikova se pažnja vrlo lako može omesti, primjerice, nehomičnom pogreškom ispitivača ili predugim vremenom odaziva „papirnatog računala“ kada ispitivaču treba više vremena da pronađe sljedeći sadržaj. [35]

### 3.2.2. Prototipovi niske i visoke vjerodostojnosti

Druga važna kategorija za ovo istraživanje predstavlja vjernost prikaza prototipa. Ta se vjernost može odnositi na prototip s obzirom na interaktivnost, vizualni prikaz te sadržaj i vrstu naredbi u prototipu. [35] Prototip može biti visoke i niske vjernosti prikaza, a svaka od njih donosi svoje prednosti i nedostatke.

Tako je jedna od prednosti prototipa visoke vjernosti prikaza to što manje utječe na negativno korisničko iskustvo. Kao što je već navedeno kao primjer, ponekad ispitivaču, koji je u ulozi računala, treba vremena kako bi pronašao odgovarajući sadržaj kojeg mora pokazati ispitaniku. S prototipovima visoke vjernosti u interaktivnosti i vizualnosti to nije slučaj. Kod ovakvih prototipova može se lakše ispitati uporabljivost i korisničko iskustvo pojedinačnih elemenata sučelja, primjerice, samo prikaza naredbe, glavnog izbornika, hijerarhije elemenata i sl. Ispitanici prototipove visoke vjernosti često

**Should you test a clickable or static prototype?**

*Make a deliberate choice between testing a clickable or static prototype. Guide your choice with these questions.*

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | Time and skills with tools to implement a response for all possible user actions? | ✓ | ✗ |
| 2 | Time for multiple dry runs of the task with the prototype?                        | ✓ | ✗ |
| 3 | Time to pilot test the tasks with the prototype and fix all the issues found?     | ✓ | ✗ |
| 4 | Design settled enough so no changes between test sessions?                        | ✓ | ✗ |
| 5 | Impossible for designer to play the "computer" in all tests?                      | ✓ | ✗ |
| 6 | Flow from screen to screen an important part of the study?                        | ✓ | ✗ |
| 7 | User noticing dynamic changes an important part of the study?                     | ✓ | ✗ |

✓

If more yesses  
try using a  
**clickable prototype**

✗

If more nos  
try using a  
**static prototype**

NNGROUP.COM NN/g

Slika 27. Smjernice za izbor između interaktivnog i statičnog prototip (izvor: nngroup.com)

doživljavaju kao gotov proizvod, što uvelike potiče njihovo prirodno ponašanje sa sučeljem. Također, ispitivači se ne moraju brinuti oko sadržaja koji slijedi, već se mogu više fokusirati na samo ispitivanje, što ih isto tako lišava faktora ljudske pogreške u ispitivanju. [35]

S druge strane, prototipovi niske vjernosti prikaza i interaktivnosti oduzimaju manje vremena u pripremi. Kod njih i promjene u dizajnu mogu puno lakše napraviti, nego što je to slučaj s prototipovima visoke vjernosti. Isto tako, ovi prototipovi manje opterećuju korisnike jer i sami vide da su prototipovi nedovršeni te neće imati osjećaj da svojim negativnim ili konstruktivnim komentarima nagrđuju nečiji trud. Isto to vrijedi i za ispitanike, odnosno dizajnere prototipa, koji će biti manje povezani sa samim prototipom i lakše će pristati na izmjene koncepata. [35]

### *3.2.3. Izrada prototipova*

S obzirom na namjeru istraživanja, primjere primjene animiranih FAB-ova u stvarnim aplikacijama navedene u prethodnom poglavlju i smjernice koje Pernice daje za bolji izbor između svih ovih vrsta prototipova (slika 27) [35], u ovom se istraživanju koriste dvije skupine prototipova visoke vjernosti prikaza aplikacije imenika, budući da je to vrsta aplikacije koja postoji na svakom mobilnom uređaju. U dizajnu aplikacije, većina elemenata ima neutralne boje (svijetla siva i tamna siva), kako na korisničko iskustvo ne bi utjecala i osobna preferencija boje, dok je najbitnijim elementima (alatna traka i FAB) dodijeljena plava, koja je uočljiva, ali ne i napadna boja. Isto tako, u dizajnu aplikacije vodilo se načelima i smjericama Googleovog materijalnog dizajna o kojima je ranije bilo riječi.

U prvoj skupini nalaze se dva interaktivna prototipa. Jedan prototip sadrži alatnu traku, koja na sebi sadržava četiri mogućnosti – dodavanje novog kontakta, dodavanje nove grupe kontakata, uvoz ili izvoz kontakata te mogućnost dijeljenja vlastitog kontakta putem drugih aplikacija. Taj je prototip moguće pogledati na sljedećoj poveznici: <https://bit.ly/prototipAT>. Drugi prototip, umjesto alatne trake ima plutajući prikaz naredbi (FAB), koji u sebi također sadrži iste naredbe, a nalazi se na ovoj poveznici: <https://bit.ly/prototipFAB>. U ovoj skupini prototipova nije prisutna animacija



elemenata te se novi ekrani prikazuju bez animiranih tranzicija. To je učinjeno da se ispitanike usmjeri na ono što je u ovoj skupini najbitnije, a to su alatna traka i FAB. Interaktivnost prototipa izrađena je samo za niz ekrana koji uključuju dodavanje novog kontakta i dijeljenje vlastitog kontakta. Druge dvije mogućnosti ostaju bez prividne funkcionalnosti.

Druga skupina prototipova sadrži dva prototipa u video formatu i to zbog tehničkih ograničenja u razvoju stvarnih animiranih i istovremeno interaktivnih elemenata korisničkog sučelja. Prvi prototip identičan je drugom prototipu iz prve skupine, no izrađen je u video formatu, kako bi se ispitanicima olakšala subjektivna procjena te kako ne bi došli u nezgodnu poziciju ocjenjivanja interaktivnog prototipa naspram onog neinteraktivnog. Taj se video može vidjeti na sljedećoj poveznici: [https://bit.ly/staticni\\_FAB](https://bit.ly/staticni_FAB).

Drugi je prototip u ovoj skupini dizajnom identičan prvom prototipu, no razlikuje se u animaciji, kako pojedinih elemenata sučelja, poglavito FAB-a, tako i u animaciji tranzicija između pojedinih ekrana. U oba ova prototipa, korisnika kroz tijek poduzetih radnji vodi pokazivač kružnog oblika, koji pojačava svoju transparentnost kada nešto na ekranu „dodirne“. Takav pokazivač izrađen je kako bi se pažnja ispitanika mogla dobro usmjeravati, kako bi ispitanik mogao lakše pratiti radnju te kako bi se i on sam uspio s nečim na prototipu povezati. Bitno je spomenuti i da su se u animaciji FAB-a, prema uzoru na FAB-ove iz analize, koristila načela, kako klasične animacije, tako i animacije u korisničkim sučeljima. Od načela klasične animacije korištena su načela usporavanja i ubrzavanja te prateće i preklapajuće radnje, a od načela animacije u korisničkim sučeljima korištena su načela pomaka i odgode, usporavanja, transformacije, roditeljstva, kloniranja i na kraju zatamnjenja. Prototip je prototip moguće pogledati na [https://bit.ly/animirani\\_FAB](https://bit.ly/animirani_FAB).

Za svaki od navedenih prototipova izrađena je prvo skica, odnosno prototip niske vjernosti prikaza. Skice svih prototipa mogu se vidjeti u prilogu 1, dok se konačne verzije dizajna mogu vidjeti u prilogu 2. Za animirani prototip, bilo je potrebno skicirati i izraditi tijekom animacije (eng. *storyboard*), a nalazi se u prilogu 3.

Korišteno je nekoliko alata kako bi se ovi prototipovi što bolje uobličili. Potpuni dizajn aplikacije je napravljen u programu Adobe Experience Designer (Adobe XD), koji ima

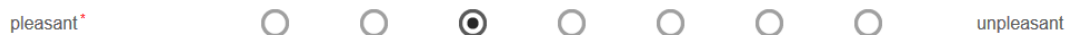
posebnu namjenu za dizajn i izradu prototipova korisničkih sučelja i korisničkog iskustva. Zbog ograničenja mogućnosti u izradi prototipa Adobe XD-a, slike dizajna prenesene su na internetski servis specijaliziran za izradu prototipova, InVision. Tamo su izrađena dva interaktivna prototipa iz prve skupine. Prototipovi druge skupine izrađeni su korištenjem već dobro poznatih alata – programa Adobe Illustrator (za sam vizualni prikaz elemenata) te programa Adobe After Effects (za izradu animacije u prototipu).

### 3.3. Upitnik za ispitivanje uporabljivosti i korisničkog iskustva

#### 3.3.1. Upitnik za ispitivanje percepcije uporabljivosti

Kao alat kojim se može mjeriti korisničko iskustvo i percepcija uporabljivosti, koristi se AttrakDiff upitnik (snimak zaslona ovog upitnika može se vidjeti u prilogu 4).

Njegov je način rada i postavljanja pitanja najprikladniji za ovo istraživanje. Radi se o upitniku koji sadrži antonimske parove riječi te ispitanik odabire kojoj od krajnosti je bliže sustav kojeg ocjenjuje (slika 28). [36]



Slika 28. Primjer para riječi i sučelje kojeg korisnik vidi pri procjeni

Kao glavni upitnik izabran je kraći AttrakDiff upitnik, koji sadrži 10 parova riječi između kojih ispitanici mogu procjenjivati sustav kojeg su koristili. Ti parovi redom su: jednostavan – složen, ružan – privlačan, praktičan – nepraktičan, sa stilom – nezgrapan, predvidiv – nepredvidiv, jeftin – skupocjen, nemaštovit – kreativan, loš – dobar, zbunjujući – jasno strukturiran, dosadan – zapanjujuć. [36]

Rezultati ovog upitnika prikazuju se automatski te ih nije potrebno dodatno računati, a prikazuju se u nekoliko grafova.

Ovaj upitnik dobivaju ispitanici i u prvom i u drugom dijelu istraživanja.

### 3.3.2. *System Usability Scale upitnik (SUS)*

Sama uporabljivost sustava može se ispitati pomoću neke od već standardiziranih formi. U ovom slučaju izabrana je forma, koja se sastoji od 10 pitanja (System Usability Scale – SUS). Ta pitanja ista su za bilo koji sustav te se nikako ne trebaju prilagođavati kontekstu u kojem se daju ispitaniku. Ispitanik na njih može odgovoriti s pet odgovora, odnosno „ocjena“, koje se kreću od 1 do 5. Broju 1 je u ovom slučaju dana oznaka „U potpunosti se ne slažem“, a broju 5 „U potpunosti se slažem“. [37]

Najveća prednost ovakvog mjerenja korisnosti je što se na relativno malom uzorku ispitanika (čak je dovoljno njih 5) mogu dobiti kvalitetni, valjani i pouzdani rezultati. Ispitivanje kratko traje, nije komplicirano, a ljudi su već dobro upoznati s ovakvim načinom ispitivanja. Također, vrlo se lako može i sastaviti na računalu, što uvelike olakšava prikupljanje svih ocjena, a kasnije i računanje rezultata. [37]

No, prilikom provođenja ovakvog upitnika treba pripaziti na nekoliko stvari. Konačni rezultati, izraženi u brojkama, nisu postotci. Naime, rezultati se kreću od 0 do 100 pa se lako mogu poistovjetiti s postotcima, no oni to nisu. Također, ovo nije dijagnostičko ispitivanje, to jest pomoću njega se ne može utvrditi gdje točno postoje greške u sustavu. Ono samo daje uvid u lakoću korištenja ispitivanog sustava. [37]

Tvrđnje s kojima se ispitanik može ili ne mora složiti redom su:

1. Svidjelo bi mi se često koristiti ovaj sustav.
2. Smatram ovaj sustav nepotrebno kompliciranim.
3. Mislim da je sustav lako koristiti.
4. Smatram kako bih trebao/la podršku stručne osobe kako bih koristio/la ovaj sustav.
5. Smatram da su različite funkcije unutar sustava vrlo dobro integrirane.
6. Smatram da je ovaj sustav uvelike nekonzistentan.
7. Mislim da bi većina ljudi naučila brzo koristiti ovaj sustav.

8. Smatram da je sustav vrlo nespretan za korištenje.

9. Vrlo sam siguran/sigurna ((samo)uvjeren/a) u korištenju ovog sustava.

10. Trebao/la sam naučiti mnogo stvari prije nego sam počeo/la koristiti ovaj sustav.

Ovaj upitnik proveden je s ispitanicima u prvom dijelu istraživanja, a moguće ga je pogledati u prilogu 5.

### *3.3.3. Upitnik subjektivne procjene*

Prema uzoru na istraživanje koje je proveo Jones, ispitanicima se daje, nakon ocijenjenog prototipa, da pogledaju i drugi prototip te ocjene koji prototip smatraju boljim. [28] Ovaj upitnik proveden je također samo s ispitanicima u prvom dijelu, a može se vidjeti u prilogu 6.

### 3.4. Tijek istraživanja i ciljana publika

Istraživanje se sastojalo od dva dijela, a u njemu su sudjelovale tri skupine ispitanika.

#### 3.4.1. Prvi dio istraživanja

Prvi dio istraživanja obuhvaća A/B ispitivanje dvaju interaktivnih prototipova. Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine – grupu A, kojoj se prvo daje prototip s alatnom trakom i grupu B, kojoj se prvo daje prototip s plutajućim prikazom naredbi. U objema grupama se, prije svega, ispitanicima daje do znanja da će dobiti dva zadatka i da svrha istraživanja nikako nije te zadatke riješiti što prije ili zadovoljiti prohtjeve ispitivača. Također, napominje se kako su slobodni odustati od izvršenja zadataka u bilo kojem trenutku, ukoliko uvide da zadatak ne mogu riješiti.

Za analizu uporabljivosti sustava, potrebno je bilo mjeriti nekoliko faktora uporabljivosti. Prvo, tu je učinkovitost (eng. *effectiveness*), koja se sastoji od dvije mjere – stope riješenosti te broja pogrešaka. Stopa riješenosti može biti samo pozitivna ili negativna, odnosno, ukoliko je zadatak uspješno izvršen, ona ima vrijednost 1, a ukoliko nije, nosi vrijednost 0. [38]

Drugi faktor koji se može mjeriti, i to na dva načina, je efikasnost (eng. *efficiency*). Prvi način je vremenska efikasnost koja je omjer zbroja omjera rezultata zadatka  $i$  korisnika  $j$  te vremena koji je potreban korisniku  $j$  da riješi zadatak  $i$ , odnosno

$$\text{vremenska efikasnost} = \frac{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N \frac{n_{ij}}{t_{ij}}}{NR},$$

gdje je  $N$  ukupan broj zadataka,  $R$  broj korisnika,  $n_{ij}$  rezultat zadatka  $i$  korisnika  $j$ , a  $t_{ij}$  vrijeme koje je potrebno korisniku  $j$  da izvrši zadatak  $i$ . Mjeri se u zadacima po sekundi. Drugi način je relativna efikasnost, omjer vremena korisnika koji uspješno riješe zadatak  $i$  i ukupnog vremena svih korisnika, odnosno

$$\text{ukupna relativna efikasnost} = \frac{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N n_{ij} t_{ij}}{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N t_{ij}} \times 100\%,$$

gdje je  $N$  ukupan broj zadataka,  $R$  broj korisnika,  $n_{ij}$  rezultat zadatka  $i$  korisnika  $j$ , a  $t_{ij}$  vrijeme koje je potrebno korisniku  $j$  da izvrši zadatak  $i$ . [38]

Treći je faktor osobno zadovoljstvo, kojeg je teško izmjeriti bez specijaliziranih upitnika. I ono se mjeri na dva načina. Prvi je pomoću vrlo kratkog upitnika o zahtjevnosti zadatka, gdje se korisnika odmah po izvršenju zadatka pita da na ljestvici od jedan do pet, ponekad i sedam, ocijeni težinu zadatka. [39] Drugi je način staviti pred korisnika specijalizirane upitnike, poput već spomenutog SUS upitnika. [38]

Prije svega, ispitanici popune pristanak na istraživanje i na korištenje njihovih rezultata (prilog 7), a onda dobivaju zadatke. Prvi zadatak je, dakle, dodati novi kontakt, uz napomenu kako su informacije o novom kontaktu unaprijed određene. Tekst prvog zadatka glasi:

*Vaša prijateljica imena Sandra Cuglin ima broj mobitela +385 93 147 85 36 te e-mail sandra.cuglin@mail.com. Dodajte Sandru u svoj imenik.*

Kada im se zadatak pročita te kada krenu s izvršavanjem zadatka, pokreće se mjerenje vremena i traje do trenutka kada stisnu prikaz naredbe „Spremi“. Potom ih se pita da procjene težinu zadatka. Nakon toga, čita im se drugi zadatak:

*Vaše ime je Jakov Marić, broj telefona +385 94 852 74 85, a e-mail jakov.maric@mail.com. Putem Gmaila podijelite svoj kontakt.*

Ponovno se pokreće mjerenje vremena. Po izvršenju zadatka daje im se da ispune SUS upitnik, a potom i AttrakDiff formu. Po ispunjavanju te forme, stavlja se pred njih prototip druge skupine i daje im se malo vremena da ga prouče. Na kraju popunjavaju već spomenuti upitnik subjektivne procjene, kako bi mogli usporediti prvotni prototip kojeg su vidjeli te prototip druge skupine. Ostavlja im se i proizvoljna mogućnost da izraze i svoje mišljenje riječima.

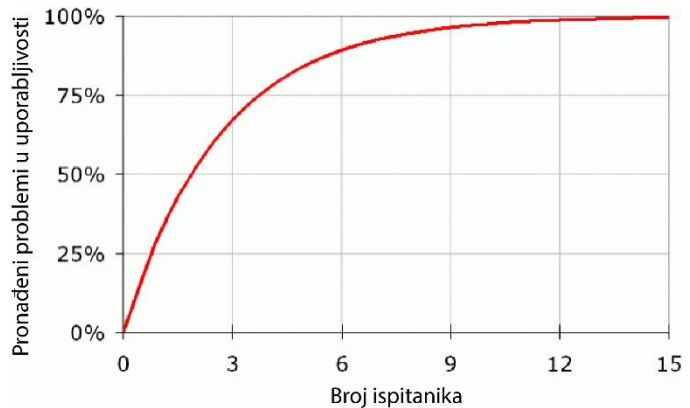
#### *3.4.2. Drugi dio istraživanja*

Drugi dio istraživanja obuhvaća procjene prototipova u video formatu. Budući da se ovdje radi o drugačijem formatu prototipova, potrebno je imati i novu skupinu ispitanika. U ovom se dijelu istraživanja svim ispitanicima pokazuju oba prototipa te im se, nakon pregledanih videa, daje samo AttrakDiff upitnik. To je zato što ovi

prototipovi nisu interaktivni, a ovaj upitnik je, kako je već spomenuto, upitnik percepcije uporabljivosti.

### 3.4.3. Ciljana skupina

Svaka skupina u prvom dijelu istraživanja sadržava po 5 ispitanika. Prema Nielsenu, to predstavlja dovoljan broj ispitanika za otkrivanje većine značajnih pogrešaka u nekom interaktivnom sustavu, iako se povećanjem broja ispitanika dobivaju vjerodostojniji podaci i uočava veći broj pogrešaka.



Slika 29. Odnos broja korisnika i pronađenih grešaka u nekom sustavu (izvor: nngroup.com)

Naime, najviše se o kvaliteti nekog sustava može saznati od prvog ispitanika, često čak trećina onoga što se uopće može znati o uporabljivosti nekog sustava. S drugim i svakim ostalim ispitanikom taj broj sve manje raste jer se već nakon drugog ispitanika informacije o pojedinom sustavu počinju ponavljati, a broj novih informacija značajno opada, što se može vidjeti i iz grafa na slici 29. [40] U drugom dijelu istraživanja, ispitano je 15 osoba te su prikupljane subjektivne procjene, budući da taj dio istraživanja nije kvalitativne prirode.

Nadalje, u ovom istraživanju neki demografski podaci, poput spola, lokacije ili razine obrazovanja, nisu toliko bitni. Upravo je zato odabrana aplikacija kakvu je većina korisnika mobilnih telefona zasigurno koristila. Ipak, dob je u ovom slučaju bitna. Sve skupine obuhvaćat će ispitanike u dobi 18 – 35 godina, budući da je stopa onih koji su bliži tehnologiji u toj dobnoj skupini znatno viša te mnogo lakše prihvaćaju novine u tehnološkom svijetu, nego što je to slučaj u ostalim dobnim skupinama. [41]

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Prikaz dobivenih rezultata

#### 4.1.1. Prvi dio istraživanja – rezultati za prototip s alatnom trakom

Ova je skupina ispitanika sadržavala pet osoba, od čega su bile dvije žene i tri muškarca. Svi ispitanici bili su u dobi od 20 do 28 godina i imali su visoku stručnu spremu ili su trenutno studirali na fakultetu.

Kod postavljenih zadataka, kako je i spomenuto, mjerila se stopa riješenosti, vrijeme, broj grešaka te subjektivna procjena težine zadatka. Rezultati su prikazani u tablici 3.

Tablica 3. Rezultati mjerenja varijabli uporabljivosti kod prototipa koji sadrži alatnu traku (z1, z2 = zadatak 1, zadatak 2)

|                       | Ispitanik 1 |      | Ispitanik 2 |      | Ispitanik 3 |      | Ispitanik 4 |      | Ispitanik 5 |      |
|-----------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
|                       | z1          | z2   | z1          | z2   | z1          | z2   | z1          | z2   | z1          | z2   |
| Stopa riješenosti     | 1           | 1    | 1           | 1    | 1           | 1    | 1           | 1    | 1           | 1    |
| Vrijeme (u sekundama) | 4.25        | 6.68 | 5.65        | 5.71 | 4.32        | 7.11 | 5.39        | 6.56 | 5.57        | 6.80 |
| Broj pogrešaka        | 0           | 1    | 0           | 0    | 0           | 1    | 0           | 0    | 0           | 0    |
| Težina zadatka (1-5)  | 1           | 2    | 1           | 1    | 1           | 2    | 1           | 1    | 1           | 1    |

Iz navedenih rezultata može se vidjeti kako su oba zadatka uspješno izvršena kod svakog ispitanika. Iako su svi zadaci uspješno izvršeni, dvoje je ispitanika ipak načinilo pogrešku izvršavajući drugi zadatak. To se zatim odrazilo i na vrijeme izvršenja tog zadatka, koje je osjetno veće nego vrijeme izvršenja zadatka koji je izvršen bez ijedne pogreške – 6.68 sekundi kod prvog ispitanika te 7.11 sekundi kod trećeg ispitanika. Te pogreške uglavnom su se odnosile na nesnalaženje u sustavu, tj. položaj mogućnosti



dijeljenja vlastitog kontakta nije bio očekivan na tom mjestu pa su ga korisnici pokušali naći unutar glavnog izbornika ili unutar dodatnih mogućnosti pojedinog kontakta.

Što se težine zadatka tiče, većina korisnika je sve zadatke ocijenila ocjenom 1, odnosno kao „jako laganim“. Jedino su dva korisnika koja su napravila pogrešku u dijeljenju kontakta, težinu zadataka ocijenili ocjenom 2, kao „laganim“.

Prosječno vrijeme izvršenja prvog zadataka u prototipu s alatnom trakom, dobiveno izračunom aritmetičke sredine, iznosi 5.03 sekunde, dok je prosječno vrijeme izvršenja drugog zadataka 6.57 sekundi.

Prema već spomenutom izrazu za izračunavanje vremenske efikasnosti,

$$\text{vremenska efikasnost} = \frac{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N \frac{n_{ij}}{t_{ij}}}{NR},$$

vremenska efikasnost ovog prototipa iznosi 0.18 zadataka u sekundi.

Relativna efikasnost prema također već spomenutom izrazu,

$$\text{ukupna relativna efikasnost} = \frac{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N n_{ij} t_{ij}}{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N t_{ij}} \times 100\%,$$

iznosi čak 100%, budući da su svi zadaci kod svih ispitanika uspješno izvršeni. To se lako može pripisati jednostavnosti zadataka.

Rezultati *System Usability Scale* upitnika računaju se tako da se kod svakog neparnog pitanja na označenu ocjenu dodaje 1, a kod svakog parnog pitanja označena ocjena oduzima se od 5. Novodobiveni brojevi se zbroje te se pomnože s 2.5 kako bi se dobio rezultat. Na kraju se aritmetičkom sredinom svih konačnih rezultata ispitanika dolazi do krajnjeg rezultata. Prosječnu korisnost sustava predstavlja rezultat od 68. [37] Sve ocjene svih korisnika u ispitivanju ovog prototipa mogu se vidjeti u tablici 4.

Tablica 4. Rezultati System Usability Scale upitnika za prototip s alatnom trakom

| Br. pitanja                  | Ispitanik 1 | Ispitanik 2 | Ispitanik 3 | Ispitanik 4 | Ispitanik 5 |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1.                           | 4           | 2           | 5           | 2           | 5           |
| 2.                           | 1           | 2           | 1           | 3           | 1           |
| 3.                           | 5           | 5           | 5           | 4           | 5           |
| 4.                           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 5.                           | 5           | 5           | 5           | 4           | 5           |
| 6.                           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 7.                           | 5           | 5           | 5           | 5           | 5           |
| 8.                           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 9.                           | 5           | 5           | 5           | 5           | 5           |
| 10.                          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| <b>Bodovi uporabljivosti</b> | 97.5        | 90          | 100         | 82.5        | 100         |

Iz tablice se aritmetičkom sredinom svih konačnih rezultata dobilo da je uporabljivost prototipa s alatnom trakom čak 94, što je odličan rezultat i svakako iznad prosjeka. Najlošiji rezultat SUS upitnika može se vidjeti kod drugog i četvrtog ispitanika, 82.5 i 90, odnosno kod istih onih koji su napravili i pogrešku u izvršenju drugog zadatka. Čak su kod dva ispitanika rezultati uporabljivosti maksimalni, odnosno iznose 100.

#### 4.1.2. Prvi dio istraživanja – rezultati za prototip s plutajućim prikazom naredbi (FAB-om)

U grupi ispitanika koja je ocjenjivala prototip s plutajućim prikazom naredbi (FAB-om), također je bilo 5 ispitanika, od čega dvije žene i tri muškarca. Najmlađi ispitanik je u dobi od 19 godina, a najstariji u dobi od 31. Također su svi redovni studenti ili zaposleni, koji su završili svoje fakultetsko obrazovanje.

Što se samih mjerenja kod uporabljivosti tiče, mjerili su se isti faktori, a rezultati se mogu vidjeti u tablici 5.

Tablica 5. Rezultati mjerenja varijabli uporabljivosti kod prototipa koji sadrži plutajući prikaz naredbi (z1, z2 = zadatak 1, zadatak 2)

|                       | Ispitanik 1 |      | Ispitanik 2 |      | Ispitanik 3 |      | Ispitanik 4 |       | Ispitanik 5 |       |
|-----------------------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|-------|-------------|-------|
|                       | z1          | z2   | z1          | z2   | z1          | z2   | z1          | z2    | z1          | z2    |
| Stopa riješenosti     | 1           | 1    | 1           | 1    | 1           | 1    | 1           | 1     | 1           | 1     |
| Vrijeme (u sekundama) | 6.34        | 7.62 | 8.56        | 9.13 | 7.52        | 4.29 | 6.59        | 10.71 | 7.37        | 11.22 |
| Broj pogrešaka        | 0           | 0    | 0           | 0    | 1           | 0    | 0           | 1     | 0           | 2     |
| Težina zadatka (1-5)  | 1           | 1    | 1           | 2    | 1           | 1    | 1           | 2     | 1           | 3     |

Kao i kod prethodnog prototipa i kod ovog su svi zadaci uspješno riješeni pa stopa riješenosti, kao i ukupna relativna efikasnost također iznose 100%. Očito je kako ni ispitanicima ove skupine zadaci nisu bili odviše komplicirani.

Prva veća razlika, međutim, u odnosu na rezultate za prototip s alatnom trakom, može se vidjeti u vremenu izvršenja zadataka, kako kod pojedinačnih zadataka, tako i u ukupnom prosječnom vremenu izvršenja zadataka. Za izvršenje prvog zadatka u prosjeku je trebalo 7.28 sekundi, što je čak 2.25 sekundi više nego za izvršenje istog zadatka kod prototipa s alatnom trakom. Isto tako, prosječno vrijeme izvršenja drugog zadatka više je za 2 sekunde, odnosno iznosi 8.59 sekundi.

Kada se govori o broju pogrešaka, također je vidljiva razlika. Kod ovog prototipa ukupno su tri ispitanika napravila pogrešku i uglavnom iz istog razloga kao i kod prethodnog prototipa, tj. nisu očekivali mogućnost dijeljenja kontakta unutar FAB-a, no istaknuli su kako im to ipak ne bi bilo neočekivano, kada bi tu aplikaciju koristili češće. Dvoje ih je napravilo samo jednu, a jedan je napravio dvije pogreške. Kod ovog prototipa može se vidjeti i jedan korisnik koji je napravio pogrešku u izvršenju prvog zadatka.

Također, težina zadatka ovdje je drugačije ocjenjena. Drugi i četvrti ispitanik su drugi zadatak ocijenili težinom 2, a posljednji, koji je napravio dvije pogreške i kojemu je za izvršenje zadatka trebalo najviše vremena (11.22 sekunde), čak težinom 3.

Vremenska efikasnost ovog prototipa iznosi 0.14 zadataka u sekundi, što je dakle, lošije od prethodnog prototipa. Manje se zadataka u sekundi izvrši kod prototipa s FAB-om.

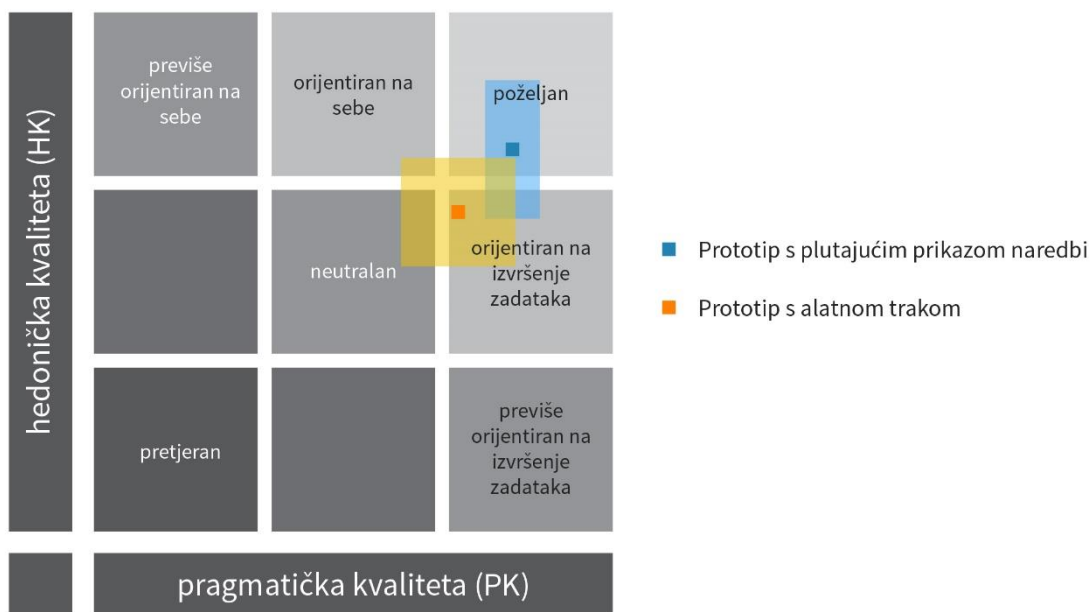
Ukupna uporabljivost ovog sustava, dobivena pomoću SUS upitnika, čiji se rezultati mogu vidjeti u tablici 6, iznosi 94. Dakle, prema SUS upitniku, uporabljivost oba prototipa je iznadprosječna i jednaka. Međutim, može se opaziti kako, u ovom slučaju, samo kod jednog ispitanika uporabljivost iznosi 100. Također, može se primijetiti i veća raznolikost u odgovorima, odnosno kako ispitanici nisu u tolikoj mjeri pribjegavali odgovorima u krajnostima.

*Tablica 6. Rezultati System Usability Scale upitnika za prototip s plutajućim prikazom naredbi*

| Br. pitanja                  | Ispitanik 1 | Ispitanik 2 | Ispitanik 3 | Ispitanik 4 | Ispitanik 5 |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1.                           | 3           | 5           | 5           | 4           | 5           |
| 2.                           | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 3.                           | 5           | 5           | 5           | 5           | 5           |
| 4.                           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 5.                           | 4           | 5           | 5           | 5           | 5           |
| 6.                           | 1           | 2           | 1           | 1           | 1           |
| 7.                           | 5           | 4           | 5           | 4           | 4           |
| 8.                           | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 9.                           | 5           | 5           | 5           | 5           | 5           |
| 10.                          | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| <b>Bodovi uporabljivosti</b> | 85          | 92.5        | 100         | 95          | 97.5        |

#### 4.1.3. Prvi dio istraživanja – rezultati usporedbe interaktivnih prototipova

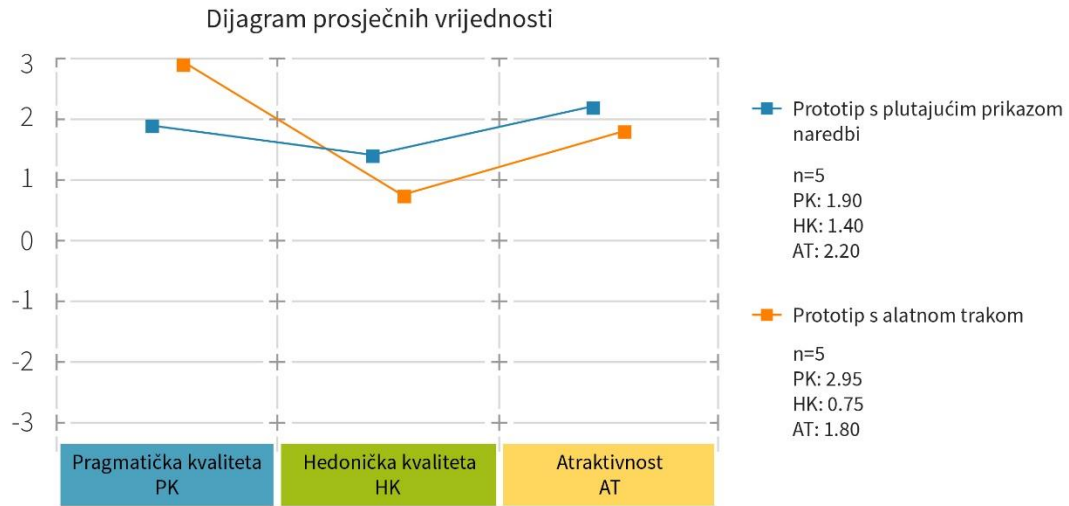
Već je spomenuto kako AttrakDiff sustav automatski generira grafički prikaz rezultata i to u tri vrste dijagrama. Prvi dijagram je tzv. portfelj rezultata (slika 30). Razdijeljen je u devet područja, od čega ih sedam nosi nazive (previše orijentiran na sebe, orijentiran na sebe, poželjan, neutralan, orijentiran na izvršenje zadataka, previše orijentiran na izvršenje zadatka te pretjeran). Horizontalna os predstavlja pragmatičke kvalitete, a vertikalna hedoničke kvalitete prototipa. Mogu se primijetiti i dva manja i dva veća kvadrata. Manji kvadrati predstavljaju prosječnu vrijednost, dok veći i prozirniji predstavljaju pouzdanost rezultata. Što je manji prozirni kvadrat, bolje je određenje prototipa, odnosno korisnici su prototip ocjenjivali homogenije, sličnije. [36]



Slika 30. Portfelj rezultata i usporedba dvaju interaktivnih prototipova.

Lako je, stoga, iščitati rezultate subjektivne procjene interaktivnih prototipova. Prototip s alatnom trakom nalazi se u području orijentiranosti na zadatak. Slabije je određen od prototipa s FAB-om, budući da je prozirni kvadrat oko njega veći i proteže se još na tri područja – orijentiranosti na sebe, neutralnosti te poželjnosti. S druge strane, prototip s FAB-om je određeniji. Nalazi se u području poželjnosti, a još se samo proteže na područje orijentiranosti na zadatak.

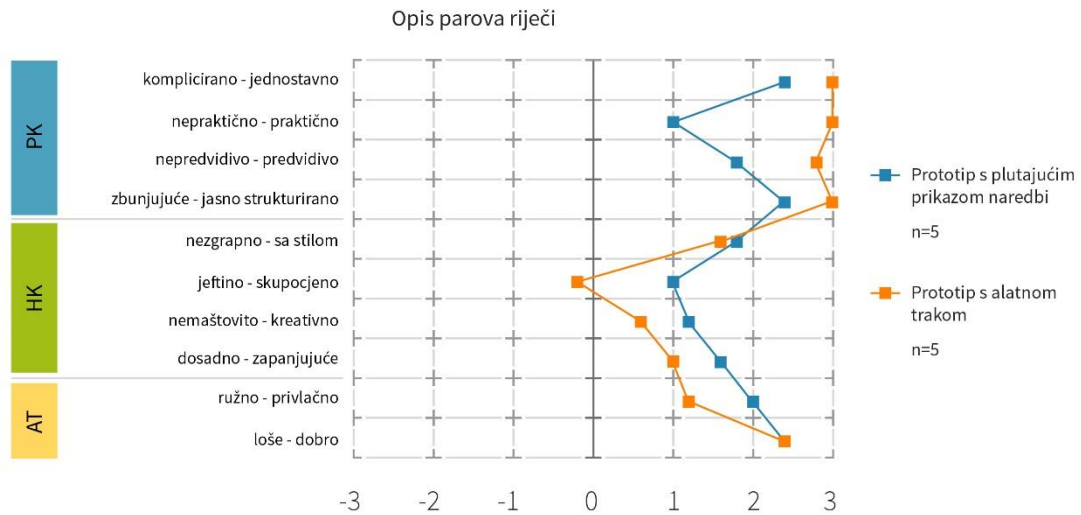
Drugi dijagram je dijagram prosječnih vrijednosti (slika 31) u kojem je prikazana prosječna vrijednost svih ocjena koje su korisnici dali za pojedini prototip unutar skupine hedoničkih kvaliteta, pragmatičkih kvaliteta te atraktivnosti. [36]



*Slika 31. Dijagram prosječnih vrijednosti interaktivnih prototipova*

Na ljestvici pragmatičke kvalitete, prototip s plutajućim prikazom naredbi ima vrijednost 1.90, a prototip s alatnom trakom veću vrijednost, čak 2.95. Kod hedoničke kvalitete i atraktivnosti, situacija je obrnuta te veće vrijednosti postiže prototip s FAB-om. Tako u području hedoničke kvalitete taj prototip ima vrijednost 1.40, a u području atraktivnosti 2.20. Prototip s alatnom trakom u području hedoničke kvalitete postiže gotovo dvostruko nižu vrijednost, onu od 0.75, a u području atraktivnosti ima vrijednost 1.80.

Treći i posljednji tip dijagrama kojeg se može dobiti pomoću AttrakDiff upitnika je dijagram koji pokazuje odnose i prosječne vrijednosti već spomenutih parova riječi (slika 32). Od posebnog su interesa one točke koje pokazuju krajnje vrijednosti, budući da to ukazuje na karakteristike koje su kritične ili koje su posebno dobro riješene. [36]

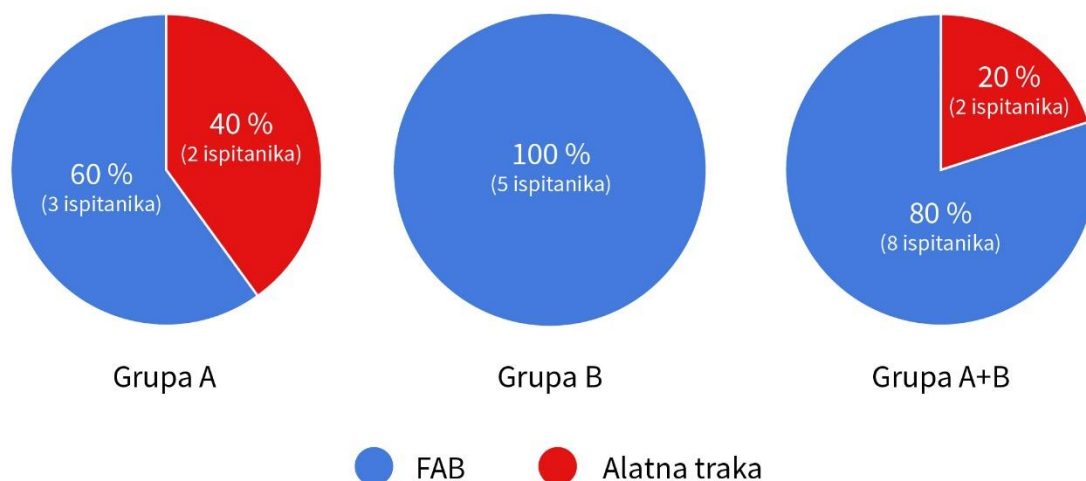


Slika 32. Dijagram prosječnih vrijednosti parova riječi za interaktivne prototipove

Iz ovog se dijagrama može vidjeti kako prototip s alatnom trakom ima više ocjena u krajnostima. Također, da se iščitati da u vrijednostima pragmatičke kvalitete taj prototip nadmašuje prototip s FAB-om, dok je kod vrijednosti hedoničke kvalitete i kod atraktivnosti obrnuto. Jedina točka u kojoj se susreću oba prototipa, odnosno gdje su podjednako ocijenjeni, jest ona u paru riječi dobro – loše.

Nakon riješenog AtrakDiff upitnika, korisnicima se, kako je već i objašnjeno, daje prototip druge grupe, a potom i upitnik u kojem mogu izraziti svoju subjektivnu procjenu i označiti što im se više sviđa i što im se čini bolje – FAB ili alatna traka. Na pitanje „Koja vam se od ove dvije metode prikaza naredbi više sviđa?“, ukupno gledajući, od 10 ispitanika, samo dvoje njih, koji ujedno spadaju u grupu A, koja je prvo ocjenjivala alatnu traku, označilo je da im je alatna traka bolji način prikaza naredbi, dok su svi ostali označili FAB. Dakle, svi iz skupine ispitanika, koji su prvo ocjenjivali FAB, označili su FAB kao preferirani način prikaza naredbi (slika 33).

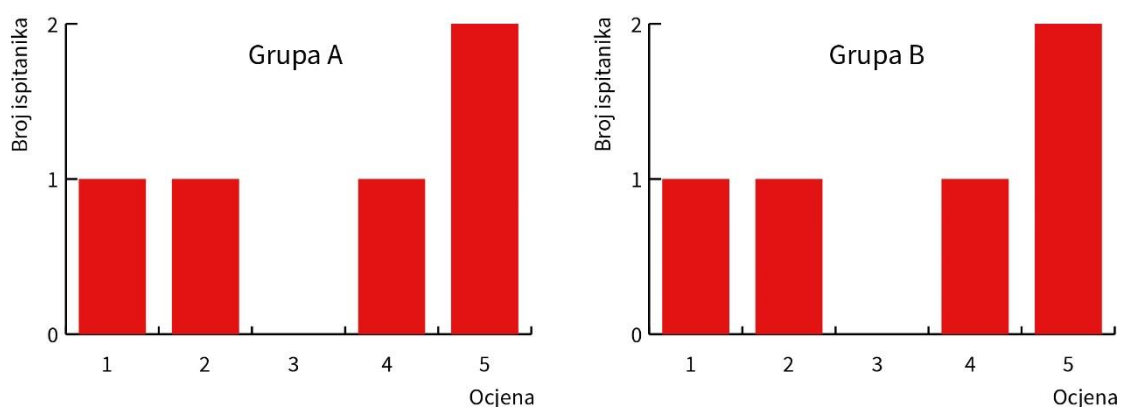
Koja vam se od ove dvije metode prikaza naredbi više sviđa?



Slika 33. Grafički prikaz odgovora na pitanje "Koja vam se od ove dvije metode prikaza naredbi više sviđa?"

Na pitanje „Na ljestvici od 1 do 5, koliko vam se sviđa alatna traka?“ (slika 34), samo su dva ispitanika grupe A ocijenili alatnu traku s maksimalnom ocjenom 5, a ostala tri ispitanika s ocjenama 1, 2 i 4. To prototipu s alatnom trakom daje prosječnu ocjenu 3.4. Iz grupe B prototip s alatnom trakom je dvoje ispitanika ocijenilo s 3, dvoje s 2, a jedan s ocjenom 1, što mu daje prosječnu ocjenu 2.2. Ukupno gledajući 2.8 je ocjena prototipa s alatnom trakom.

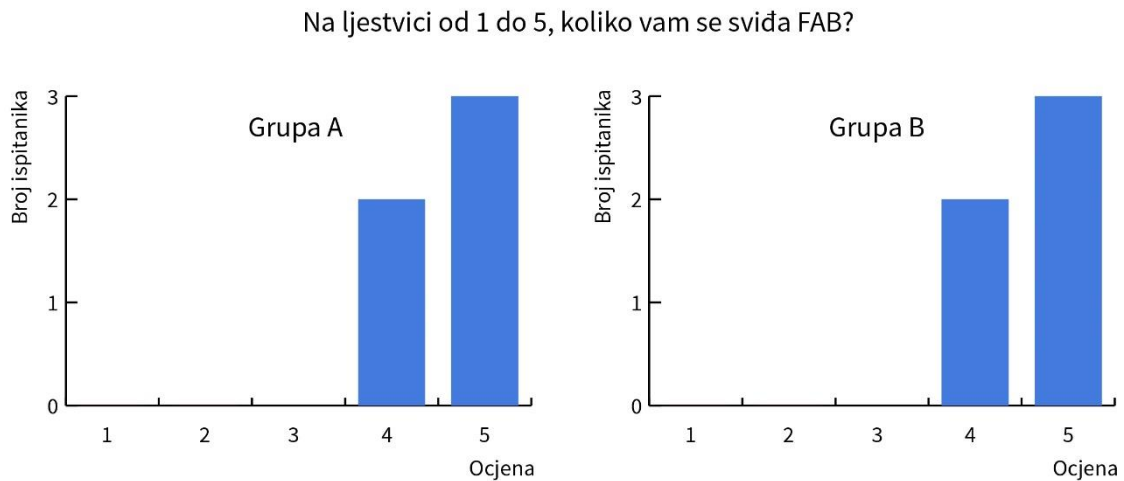
Na ljestvici od 1 do 5, koliko vam se sviđa alatna traka?



Slika 34. Grafički prikaz odgovora na pitanje „Na ljestvici od 1 do 5, koliko vam se sviđa alatna traka?“

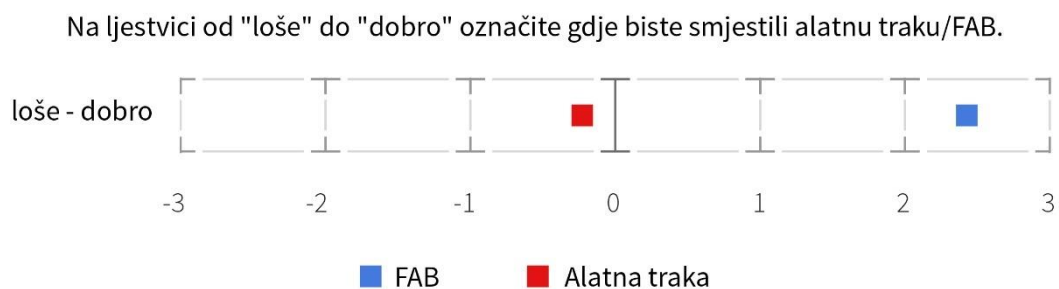
Prototip s FAB-om je postigao bolje rezultate (slika 35). I grupa A i grupa B ocijenile su ga jednako, s 4.6 (dvije ocjene 4 i tri ocjene 5, odnosno ukupno četiri ocjene 4 i šest ocjena 5).





Slika 35. Grafički prikaz odgovora na pitanje „Na ljestvici od 1 do 5, koliko vam se sviđa FAB“

Posljednje u nizu prikaza rezultata ovih upitnika jesu odgovori na pitanja „Na ljestvici od 'loše' do 'dobro' označite gdje biste smjestili alatnu traku.“ te „Na ljestvici od 'loše' do 'dobro' označite gdje biste smjestili FAB.“. Na dijagramu, koji je sličan dijagramu opisa parova riječi, prikazane su prosječne vrijednosti odgovora na pitanja. U grupi A prototip s alatnom trakom ima dvije ocjene kod krajnosti „dobro“, jednu na mjestu do te krajnosti (ocjena 2), jednu kod krajnosti „loše“, a jedna je neutralna. Za prototip s alatnom trakom tri su ispitanika iz grupe B označila ocjene bliže krajnosti „loše“, tj. od vrijednosti -3 do -1, a dva su ispitanika dala ocjenu 0, tj. neutralno. Prototip s FAB-om je bolje ocijenjen, s dvije ocjene 2 i tri ocjene 3, odnosno vrlo blizu krajnosti „dobro“. Ukupno gledajući, FAB je bliže krajnosti „dobro“ (ukupna ocjena 2.4), a alatna traka bliže neutralnom, odnosno krajnosti „loše“ (ukupna ocjena -0.1) (slika 36).

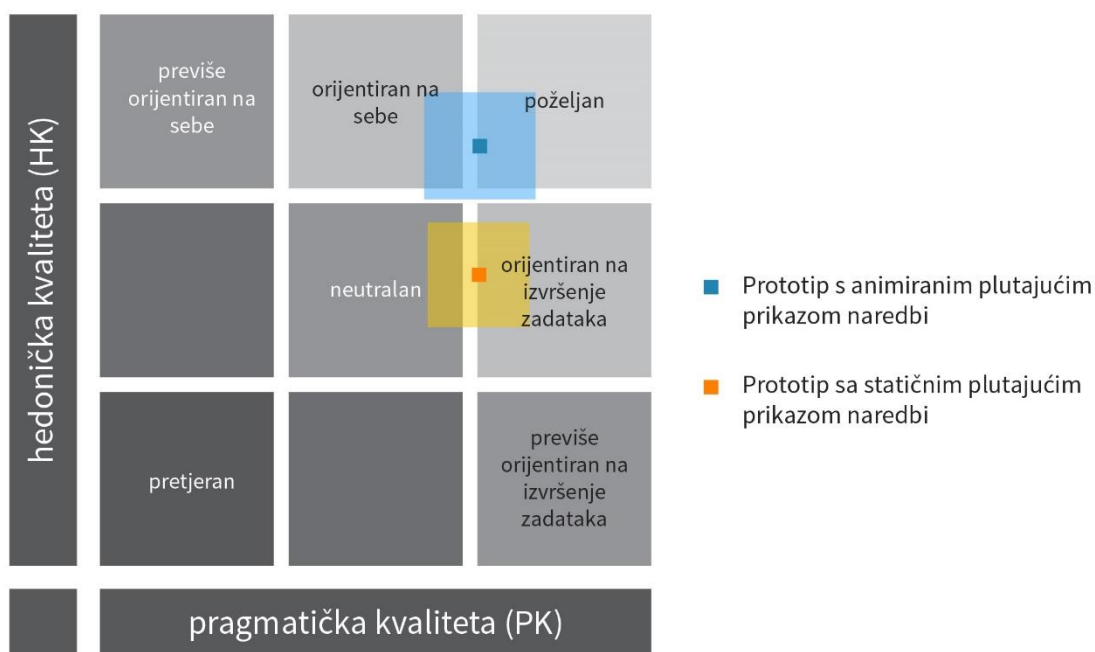


Slika 36. Grafički prikaz prosječnih vrijednosti odgovora na pitanje „Na ljestvici od 'loše' do 'dobro' označite gdje biste smjestili alatnu traku/FAB.“

#### 4.1.4. Drugi dio istraživanja – rezultati usporedbe statičnog i animiranog video prototipa

U ovom dijelu istraživanja sudjelovalo je 15 ispitanika, od čega je osam bilo žena, a sedam muškaraca. Svi su pripadali dobnoj skupini 18–35 godina te su bili u tijeku ili su završili svoje fakultetsko obrazovanje. Svi su popunjavali isti AttrakDiff upitnik.

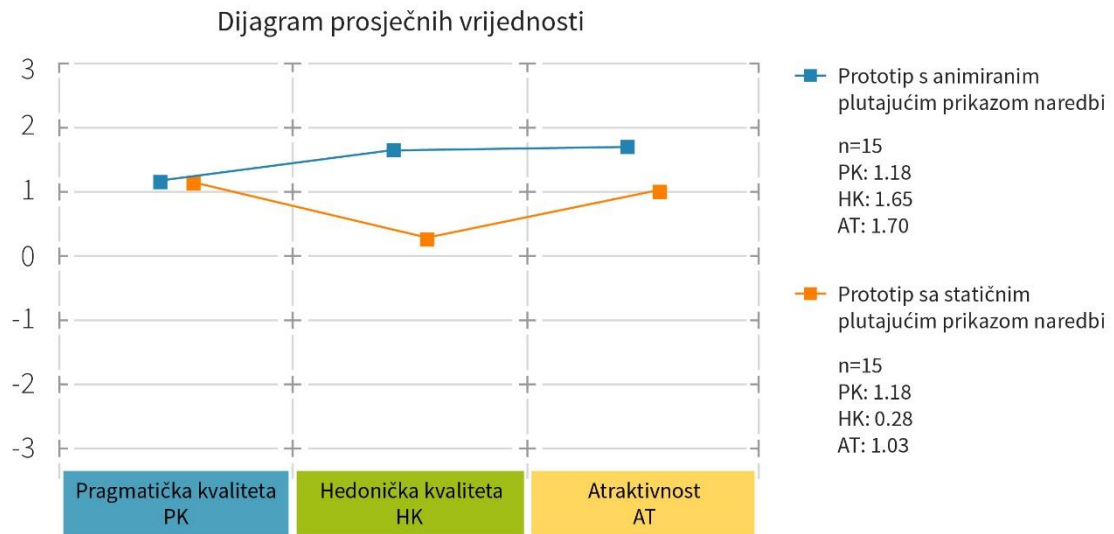
Rezultati ovog dijela istraživanja pokazuju kako se prototip sa statičnim FAB-om nalazi otprilike na istom mjestu kao i prototip s alatnom trakom iz prvog dijela istraživanja – na području neutralnosti i orijentiranosti na zadatak. Prototip s animiranim FAB-om, s druge strane, nalazi se na području poželjnosti i blago prelazi u područje orijentiranosti na sebe. Površine prozirnih kvadrata otprilike su jednake, no nešto je manja oko prototipa sa statičnim FAB-om, što znači da su ocjene tog prototipa nešto homogenije i ujednačenije (slika 37).



Slika 37. Portfelj rezultata i usporedba dvaju video prototipova.

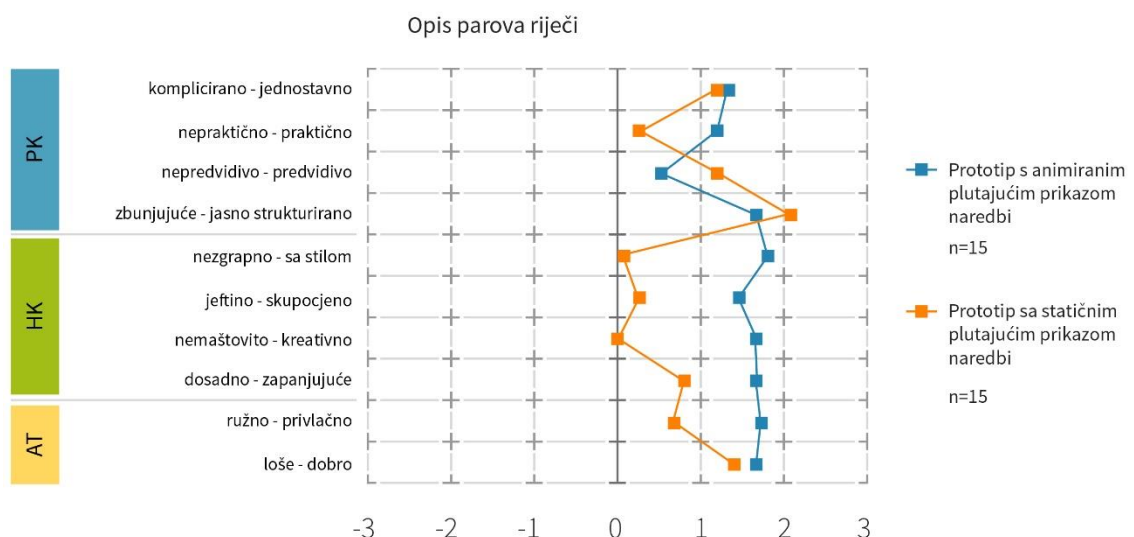
Na dijagramu prosječnih vrijednosti animirani prototip postiže bolje rezultate u gotovo svakoj skupini kvaliteta. U pragmatičkoj skupini oba prototipa imaju istu vrijednost od 1.18. U skupini hedoničkih kvaliteta vrijednost 1.65 postiže prototip s animiranim FAB-om, dok prototip sa statičnim FAB-om dostiže vrijednost od tek 0.28. U posljednjoj

skupini, atraktivnosti, animirani prototip dobiva vrijednost 1.70, dok statični prototip ima vrijednost 1.03 (slika 38).



Slika 38. Dijagram prosječnih vrijednosti video prototipova

Posljednji dijagram ovog dijela istraživanja, onaj s prosječnim vrijednostima parova riječi, prikazuje kako krajnostima najviše teži prototip sa statičnim FAB-om. Prototip s animiranim FAB-om od hedoničkih kvaliteta pa na niže slijedi uglavnom slične vrijednosti (slika 39). Također, vidljivo je da animirani prototip prednjači u svim vrijednostima hedoničke kvalitete i atraktivnosti. Kod vrijednosti pragmatičke kvalitete u dvjema vrijednostima prednjači animirani FAB, a u drugim dvjema statični.



Slika 39. Dijagram prosječnih vrijednosti parova riječi za video prototipove

## 4.2. Rasprava rezultata

Iz svih ovih rezultata daju se izvući zanimljivi zaključci te se može ustanoviti koja je hipoteza potvrđena, a koju je potrebno odbaciti.

### 4.2.1. Rasprava rezultata prvog dijela istraživanja

Prvi dio istraživanja poslužio je kako bi se uopće uvidjelo koliku uporabljivost i utjecaj na korisničko iskustvo ima korištenje plutajućeg prikaza naredbi te kako bi se mogla ustvrditi točnost ili netočnost prve hipoteze, koja glasi:

[H1] „Naredbe prikazane pomoću FAB-a imaju veću uporabljivost od naredbi prikazanih pomoću alatne trake.“

Iz samih mjerenja karakteristika uporabljivosti (stopa riješenosti, vrijeme izvršenja zadatka, broj pogrešaka te ocjena težine zadatka) vidljivo je kako prednjači prototip s alatnom trakom (tablica 3). Kraće vrijeme izvršenja zadataka, manji broj pogrešaka i bolje ocjene težina dvaju zadataka svakako govore u prilog ovom prototipu. Prototip s FAB-om, gledajući ova mjerenja (tablica 5), pokazao se u ovim karakteristikama uporabljivosti lošijim. Također, ukupna relativna efikasnost pokazala se boljom kod prototipa s alatnom trakom, gdje se izvrši više zadataka u sekundi, nego kod prototipa s FAB-om.

SUS upitnici (tablice 4 i 6) dali su jednu malo drugačiju sliku pa je ocjena uporabljivosti prototipa s FAB-om bila jednaka ocjeni uporabljivosti prototipa s alatnom trakom. No, potrebno je zamijetiti i ponoviti da je kod prototipa s FAB-om samo jedan ispitanik tom prototipu dodijelio sve bodove (njih 100), dok je kod alatne trake to učinilo čak dva ispitanika.

Međutim, mjerenje dimenzija uporabljivosti i sam SUS upitnik treba dopuniti i s rezultatima AttrakDiff upitnika te upitnika subjektivne procjene, koji također daju uvid u procjenu uporabljivosti, odnosno u funkcionalne karakteristike sustava, no još više govore o samom korisničkom iskustvu kod ova dva prototipa. Kod sva tri AttrakDiff dijagrama (slike 30, 31 i 32) može se vidjeti kako u praktičnosti izvršenja zadatka (pragmatičke kvalitete) prednost ima prototip s alatnom trakom, više je orijentiran na izvršenja zadataka i lakše ga je koristiti. To posebno potvrđuju krajnje

vrijednosti u dijagramu prosječnih vrijednosti parova riječi kod skupine vrijednosti pragmatičke kvalitete (slika 32). Prototip s alatnom trakom ocijenjen je kao jednostavniji, praktičniji, predvidljiviji i jasnije strukturiran. Prototip s FAB-om tu poprma manje vrijednosti, a najlošije prolazi u praktičnosti. Suprotno tome, čim se prijeđe na skupine vrijednosti hedoničke kvalitete i atraktivnosti prototipa situacija se okreće u korist FAB-a. U svim je aspektima prototip s FAB-om bolje ocijenjen. Označen je kreativnijim, više zaokuplja pažnju te je privlačniji. Najviše od prototipa s alatnom trakom odstupa kod para riječi „jeftino – skupocjeno“, gdje je prototip s alatnom trakom označen kao jeftinog izgleda, dok se FAB-u pripisuje skupocjenost. Jednaku ocjenu oba prototipa dobivaju kod parova dobro – loše. Nadalje, rezultati upitnika subjektivne procjene također nisu zanemarivi. Kod svih je pitanja, gledajući rezultate pojedinačnih grupa, kao i ukupne rezultate, FAB na puno boljem položaju nego alatna traka. Osim što su ispitanici davali ocjene s obzirom na jedan ili na drugi prototip, bili su zamoljeni, ukoliko žele, i obrazložiti svoje odgovore, koji se mogu pročitati u tablici 7.

Tablica 7. Pojedinačni odgovori ispitanika

|             | Grupa A  | Grupa B  |
|-------------|--|--|
| Ispitanik 1 | FAB mi se više svidio jer pruža čišće korisničko sučelje.  | Nema potrebe za stalnim korištenjem tih naredbi, a jednostavno se do njih dolazi putem plavog „gumba“ [FAB-a, op. a.].<br>Alatna traka oduzima prostor i dio ekrana koji prikazuje kontakte, manje je vizualno ugodna i veća je vjerojatnost nenamjernih dodira naredbi. |
| Ispitanik 2 | Privlačniji mi je FAB.   | [S FAB-om je] aplikacija preglednija. Prati suvremeni standard korištenja <i>smartphonea</i> .   |
| Ispitanik 3 | Više mi se svidjela alatna traka jer su naredbe odmah uočljive.  | [FAB] Zauzima manje mjesta na ekranu, a koristi se jednako lako kao i traka.   |
| Ispitanik 4 | Alatna traka mi se više svidjela zato što prikazuje sve naredbe stalno, bez dodatnog klika na mali plavi „gumb“ [FAB, op. a.]. | FAB mi se sviđa više jer je aplikacija s njim ljepša i preglednija, naredbe ne zauzimaju puno mjesta i ne uskaču u oči na prvu. Također, manja je mogućnost da ću slučajno kliknuti na neku naredbu dok je imenik otvoren.   |
| Ispitanik 5 | Alatna traka je u redu, ali se doima zastarjelom.  | [Uz FAB je] veća preglednost ekrana, ostavlja moderniji, manje nametljiv dojam.  |

Iz svega ovoga nije teško donijeti konačan zaključak o ovoj hipotezi (H1). Ispostavlja se da je alatna traka bolje rješenje kada je u pitanju funkcionalnost i lagan pristup naredbama. Strogo gledajući prema rezultatima mjerenja uporabljivosti, veću uporabljivost ima alatna traka pa je stoga ova hipoteza opovrgnuta.

No, ne treba nikako zanemariti aspekte u kojima FAB nadmašuje alatnu traku, a tiču se korisničkog iskustva i percepcije korisnika. Kako rezultati pokazuju, korisnici bi u svojim aplikacijama i na svojim mobilnim telefonima radije koristili FAB nego alatnu traku, koju smatraju zastarjelom i jeftinom. Može se zaključiti kako je FAB, kao standard u dizajnu aplikacija nametnut od strane Googlea, vrlo dobro prihvaćen kod korisnika te da su se i oni sami na njega već naviknuli. Svakako u odnosu na alatnu traku, FAB odnosi prednost u kreiranju aplikacija, budući da ga korisnici preferiraju zbog njegove neobičnosti, kreativnosti i jednostavnosti.

Iako je ovaj dio istraživanja donio kvalitetne rezultate, dobro je spomenuti i njegova ograničenja. Ponajprije, tu je ograničenje s tehničke strane, budući da su prototipovi mogli biti samo prividno funkcionalni s nemogućnošću pristupa svim dijelovima i funkcionalnostima prikazane aplikacije. Nadalje, ispitivani su alatna traka i FAB u samo jednoj vrsti aplikacije, telefonskom imeniku. Postoji još mnoštvo aplikacija u kojima se FAB i alatna traka mogu primijeniti pa bi bilo dobro u budućnosti provjeriti povezanost uporabljivosti FAB-a i alatne trake s vrstom aplikacija. U nekim bi aplikacijama možda korisnije bilo imati alatnu traku, dok bi u drugima više odgovarao FAB. Uz sve navedeno, jedan od očitijih problema je što su ispitanici koristili prototipe na stolnom računalu, a ne na mobilnim telefonima. Dojam potpune funkcionalnosti i boljeg korisničkog iskustva tako je možda ostao nepotpun.

#### *4.2.2. Rasprava rezultata drugog dijela istraživanja*

Drugi dio istraživanja koji se bavio statičnim i animiranim prototipom s FAB-om, donio je također zanimljive rezultate. Dvije su se hipoteze trebale provjeriti ovim dijelom istraživanja:

[H2] „Animacija FAB-a pozitivno će utjecati na percepciju njegove uporabljivosti unutar aplikacije.“

te

[H3] „Animacija FAB-a ima pozitivan utjecaj na sveukupno korisničko iskustvo.“

Kroz rezultate koje je dalo popunjavanje AttrakDiff upitnika, proizlazi nekoliko zaključaka. Animirani FAB u svakom aspektu ocijenjen je bolje u odnosu na statični FAB. Kod prvog dijagrama vidljivo je kako je animirani FAB ispitanicima poželjniji, no orijentiran je na sebe, dok je statični FAB više orijentiran na izvršenje zadatka, a prelazi i na područje neutralnosti (slika 37). To bi dalo naslutiti da su ispitanici procijenili kako je statični FAB, takoreći, suhoparan, odnosno nezanimljiv te služi samo za izvršenje zadataka. Animirani FAB je prema ovom dijagramu zanimljiviji, no nije dobro što se iz njega može iščitati i barem mala njegova samodostatnost, odnosno čini se kao da je, barem donekle, on sam sebi svrha.

Tome u prilog govore i grafički prikazi rezultata. U dijagramu prosječnih vrijednosti (slika 38), kod vrijednosti pragmatičke kvalitete, koje se uvelike odnose na samu funkcionalnost i izvršenje zadatka, oba su prototipa ocijenjena jednakom ocjenom. Može se reći, prema ovim rezultatima, kako statični i animirani FAB imaju otprilike jednaku razinu uporabljivosti. Vrijednosti se značajnije razlikuju tek u hedoničkoj kvaliteti te atraktivnosti, što daje naslutiti kako ispitanike animacija privlači te čini prototip poželjnijim.

U trećem dijagramu, prikazu prosječnih vrijednosti parova riječi (slika 39), gornje tvrdnje se dodatno potkrjepljuju. Kod jednostavnosti oba prototipa imaju vrlo slične rezultate. Značajnija razlika vidljiva je kod praktičnosti, gdje je prototip sa statičnim FAB-om ocijenjen manje praktičnim. Iznenaduju podaci da je prototip s animiranim FAB-om ocijenjen kao više zbunjujuć i nepredvidiv. Upravo se tu da naslutiti ta već spomenuta blaga samodostatnost. Razlog tome bi mogao biti što su ispitanici po prvi put imali priliku gledati ovako animiran FAB pa nisu mogli očekivati što će se s njim događati ili kakve će mogućnosti pružiti. Nadalje, u svim ostalim vrijednostima animirani FAB ima znatno bolje ocjene od statičnog pa je tako ocijenjen kao onaj koji ima više stila, kao skupocjen, kreativan, kao onaj koji zaokuplja i privlači pozornost. Iznenadujuće je također, s obzirom na sve navedeno, da je tek nešto malo boljim ocijenjen prototip s animiranim FAB-om.

Dobro je ovdje spomenuti i nekoliko primjedbi ispitanika tijekom ovog dijela istraživanja. Jedan ispitanik tako je naveo kako je primijetio da mu statični FAB-ovi već dugo smetaju u korištenju određenih mogućnosti u aplikacijama, kao što bi u ovom slučaju bilo odabrati više mogućnosti pojedinog kontakta iznad kojeg se FAB nađe. Pohvalio je animaciju kao izvrsno rješenje tog problema. Drugi ispitanik izjavio je vrlo kratko kako animirani prototip djeluje mnogo prirodnije. Jedan od ispitanika rekao je kako je animirani prototip intuitivniji, kako ga je puno lakše pratiti te kako bi ga rado htio imati u aplikacijama svog mobilnog telefona.

Sve u svemu, moguće je zaključiti kako se drugu hipotezu (H2) može odbaciti jer je razina percipirane pragmatične kvalitete jednaka u oba prototipa, dok je treća hipoteza (H3) potvrđena. S obzirom na sve već napisano u teorijskom dijelu o samoj animaciji u korisničkim sučeljima i na rezultate ovog dijela istraživanja, zbilja je točno kako animacija uvelike utječe na percepciju korisnika i samo korisničko iskustvo te kako ga može navoditi u izvršenju zadataka unutar aplikacije.

Kao i u prethodnom dijelu istraživanja i u ovom dijelu postoje ograničenja koja su mogla utjecati na rezultate. Prvi i najočitiji problem ovdje je neinteraktivnost prototipa. Zbog tehničkih ograničenja, interaktivnost prototipa s ovakvom animacijom, odnosno barem prividnu funkcionalnost, nije bilo moguće postići bez korištenja naprednih znanja razvojnog inženjerstva. Bez obzira na to, dobiveni rezultati su vrlo indikativni i upućuju na pozitivnu vezu animacije, uporabljivosti i korisničkog iskustva. Iako prototipovi u ovom dijelu istraživanja nisu interaktivni te se uporabljivost nije mogla mjeriti kao u prethodnom dijelu istraživanja, može se i smije zaključiti da je uporabljivost animiranog FAB-a veća jer je već pokazano kako su animacija, vizualna percepcija i estetika u uskoj vezi s uporabljivošću. [14] Nadalje, teško je reći je li pokazana blaga percepcija samodostatnosti animiranog prototipa uzrokovana samom činjenicom da je animiran ili se može raditi o, primjerice, nespretnom izboru načela animacije ili o trajanju animacije i tranzicija itd. Isto kao i kod prethodnog dijela istraživanja, i ovdje se postavlja problem ograničenosti na samo jednu vrstu aplikacije. U drugim aplikacijama bi, primjerice, mogla vrijediti druga načela animacije.



## 5. ZAKLJUČAK

Mnoštvo ljudi se svakodnevno susreće sa svojim pametnim telefonima. Prema nekim podacima, prosječna osoba u razvijenim zemljama provede gotovo tri sata dnevno u interakciji s mobilnim telefonom. [42] U toj interakciji mnogi koriste i aplikacije koje su nastale na načelima Googleovog materijalnog dizajna, što su smjernice za izradu dobrog i kvalitetnog korisničkog sučelja koje je orijentirano na korisnika i njegove potrebe. Unutar tih smjernica, jedna je novost koju prije njih nije bilo moguće vidjeti u sučeljima, bilo na mobilnim telefonima, bilo na internetskim stranicama – plutajući prikaz naredbi ili *floating action button* (FAB).

Među ljudima koji prate najnovije trendove u korisničkim sučeljima te koji se bave uporabljivošću i korisničkim iskustvom, kako cijelih sustava tako i pojedinih elemenata, pojavile su se pretpostavke kako je FAB zapravo nepotreban element u korisničkim sučeljima te kako predstavlja smetnju dobrom korisničkom iskustvu. S druge strane, Google je, na temelju svojih studija, za ovu novost tvrdio suprotno. Također, postavilo se pitanje može li animacija, koja se u zadnje vrijeme sve više koristi u dizajnu interakcija u korisničkim sučeljima, biti od pomoći kad se radi upravo o FAB-u i njegovoj uporabljivosti i povezanosti s korisničkim iskustvom.

U ovom je radu, kroz istraživanje, koje se odvijalo u dva dijela na aplikaciji telefonskog imenika, utvrđeno nekoliko činjenica. Kroz prvi dio istraživanja, A/B ispitivanjem interaktivnih prototipova, uvidjelo se kako prikaz naredbi u FAB-u, strogo gledajući samo parametre uporabljivosti, ima manju uporabljivost od alatne trake, ali da bi sami korisnici aplikacije radije koristili FAB nego alatnu traku. Smatraju ga kreativnijim, odvažnijim, modernijim, privlačnijim i boljim rješenjem.

U drugom dijelu istraživanja utvrđeno je kako animacija u slučaju FAB-a zbilja može imati utjecaja na korisničko iskustvo i na samu uporabljivost FAB-a. Iako se ovdje radilo o neinteraktivnim prototipovima, tj. o videozapisima statičnog i animiranog FAB-a, rezultati su pokazali kako ispitanici preferiraju animirani FAB, pogotovo u područjima koji se tiču estetike, cjelokupnog dojma aplikacije i, na kraju, samog korisničkog iskustva. Animacija se pokazala ključnim elementom za bolje i potpunije korisničko iskustvo.

Iako istraživanje u ovom radu ima svojih ograničenosti, poput samo prividne, ne i stvarne, funkcionalnosti kod interaktivnih prototipova ili poput izostanka interaktivnosti u prototipovima prikazanih putem videozapisa, svejedno daje indikativne rezultate te daje smjernice za eventualna buduća istraživanja. Postoji mnogo faktora povezanosti FAB-a i animacije koje je moguće istražiti. Primjerice, bilo bi dobro proučiti povezanost uporabljivosti FAB-a i vrste aplikacije, utjecaj primjene različitih načela animacije kod FAB-a u različitim aplikacijama, ovisnost ikone u FAB-u i percepcije korisnika itd. Sva ova ograničenja u istraživanju ne trebaju se uzeti kao nešto negativno, već kao dobra podloga i smjernice za daljnja istraživanja.

Također, bitno je zaključiti i kako animacija ima svoju vrlo važnu ulogu u kreiranju dobrog i kvalitetnog, kako korisničkog sučelja, tako i samog korisničkog iskustva, što je, pored svih ostalih, i ovo istraživanje potvrdilo. Tehnologija sve brže napreduje i bit će gotovo neizbježno koristiti animaciju u novim sučeljima, kako bi se korisnicima olakšao, ne samo pristup novim dostignućima, nego i njihovo jednostavnije korištenje. Animacija uvelike može pomoći staviti korisnika i njegove potrebe na prvo mjesto.

## 6. LITERATURA

- [1] Usability.gov, “User Interface Design Glossary Terms.” [Online]. Available: <https://www.usability.gov/what-and-why/glossary/tag/user-interface-design/index.html>.
- [2] Usability.gov, “User Interface Design Basics.” [Online]. Available: <http://www.usability.gov/what-and-why/user-interface-design.html>.
- [3] Usability.gov, “User experience.” [Online]. Available: <https://www.usability.gov/what-and-why/user-experience.html>.
- [4] P. Morville, “User Experience Design,” *SemanticStudios*, 2004. [Online]. Available: <http://semanticstudios.com/publications/semantics/000029.php>.
- [5] E. Lamprecht, “The Difference Between UX and UI Design - A Layman’s Guide,” 2017. [Online]. Available: <https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/the-difference-between-ux-and-ui-design-a-laymans-guide/>.
- [6] R. Baecker and I. Small, “Animation at the interface,” *Art Human-Computer Interface Des.*, pp. 251–267, 1990.
- [7] J. Nielsen and H. Petersen, “The eye of the user: the influence of movement on users’ visual attention,” *Digit. Creat.*, vol. 13, no. 2, pp. 109–121, 2002.
- [8] A. Harley, “Animation for Attention and Comprehension,” 2014. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/animation-usability/>.
- [9] N. Babich, “How Functional Animation Helps Improve User Experience,” 2017. [Online]. Available: <https://www.smashingmagazine.com/2017/01/how-functional-animation-helps-improve-user-experience/>.
- [10] L. Bartram and A. Nakatani, “What makes motion meaningful? Affective properties of abstract motion,” *Proc. - 4th Pacific-Rim Symp. Image Video Technol. PSIVT 2010*, pp. 468–474, 2010.
- [11] P. Alvre and S. Sousa, “The Impact of Interface Animation on the User Experience,” Tallinn University, 2017.

- [12] C. Gonzales, “Does Animation in User Interfaces Improve Decision Making?,” *Chi 96*, pp. 27–34, 1996.
- [13] M. D. Byrne, “Using Icons to Find Documents : Simplicity Is Critical,” 1993.
- [14] J. Huhtala, A.-H. Sarjanoja, J. Mäntyjärvi, M. Isomursu, and J. Häkkinen, “Animated UI transitions and perception of time,” *Proc. 28th Int. Conf. Hum. factors Comput. Syst. - CHI '10*, p. 1339, 2010.
- [15] D. Novick, J. Rhodes, and W. Wert, “The communicative functions of animation in user interfaces,” ... *Conf. Des. Commun.*, pp. 1–8, 2011.
- [16] W. Gaylord, V. Hare, and A. Ngu, “Adding Body Motion and Intonation to Instant Messaging with Animation,” *Proc. 28th Annu. ACM Symp. User Interface Softw. Technol. - UIST '15 Adjun.*, pp. 105–106, 2015.
- [17] F. Thomas and O. Johnston, *The Illusion of Life: Disney Animation*. New York: Disney Editions, 1981.
- [18] B.-W. Chang and D. Ungar, “Animation: from cartoons to the user interface,” *Proc. 6th Annu. ACM Symp. User interface Softw. Technol. - UIST '93*, pp. 45–55, 1993.
- [19] I. Willenskomer, “UI Animation Principles: Disney is Dead,” 2016. [Online]. Available: <https://medium.com/ux-in-motion/ui-animation-principles-disney-is-dead-8bf6c66207f9>.
- [20] I. Willenskomer, “Creating usability with motion: The UX in motion manifesto,” 2017. [Online]. Available: <https://medium.com/ux-in-motion/creating-usability-with-motion-the-ux-in-motion-manifesto-a87a4584ddc>.
- [21] Google Inc., “Material Design Guidelines,” 2018. [Online]. Available: <https://material.io/guidelines/>.
- [22] N. Turner, “At last, Google gets Design,” *Creat. Rev.*, vol. 34, no. 8, pp. 66–68, 2014.
- [23] S. Dawood, “Google on its Material Design guidelines – “They’re a conversation-starter”,” 2015. [Online]. Available: <https://www.designweek.co.uk/issues/16->

22-november-2015/google-on-material-design-its-a-conversation-starter/ .

- [24] M. J. McCormack, "Floating Action Buttons," US 7,818,672 B2, 2010.
- [25] V. K. Kotaru, *Material design implementation with angularJS: UI component framework, first edition*. Apress, 2016.
- [26] J. Nielsen, "Usability 101: Introduction to Usability," 2012. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.
- [27] N. Babich, "Floating Action Button in UX Design," 2017. [Online]. Available: <http://babich.biz/fab/>.
- [28] S. Jones, "User Experience Implications OfThe Floating Action Button," 2016.
- [29] T. Y. Siang, "Material Design: Why the Floating Action Button is bad UX design," 2015. [Online]. Available: <https://medium.com/tech-in-asia/material-design-why-the-floating-action-button-is-bad-ux-design-acd5b32c5ef>.
- [30] T. Jager, "Is the Floating Action Button Bad UX Design?," 2017. [Online]. Available: <https://usabilla.com/blog/floating-action-button-bad-ux-design/>.
- [31] J. Van Rijn, "The ultimate mobile email statistics overview," *Emailmonday.Com*, 2015. [Online]. Available: <http://www.emailmonday.com/mobile-email-usage-statistics>.
- [32] C. Najj, "3 alternatives to the floating action button," 2017. [Online]. Available: <https://www.justinmind.com/blog/3-alternatives-to-the-floating-action-button/>.
- [33] B. Moss, "Is the Floating Action Button the new Hamburger Menu?," 2015. [Online]. Available: <https://www.webdesignerdepot.com/2015/11/is-the-floating-action-button-the-new-hamburger-menu/>.
- [34] J. Nielsen, "Putting A/B Testing in Its Place," *Nielsen Norman Group (NN/g)*, 2005. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/putting-ab-testing-in-its-place/>.
- [35] K. Pernice, "UX Prototypes: Low Fidelity vs. High Fidelity," 2016. [Online].

- Available: <https://www.nngroup.com/articles/ux-prototype-hi-lo-fidelity/>.
- [36] AttrakDiff, “Work model, measurements and Studies.” [Online]. Available: <http://www.attrakdiff.de/sience-en.html>.
- [37] Usability.gov, “System Usability Scale (SUS),” *usability.gov*. [Online]. Available: <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/resources/templates/system-usability-scale-sus.html>.
- [38] J. Mifsud, “Usability Metrics - A Guide To Quantify The Usability Of Any System,” *Usabilitygeek*, 2015. [Online]. Available: <http://usabilitygeek.com/usability-metrics-a-guide-to-quantify-system-usability/>.
- [39] J. Sauro, “10 Things To Know About The Single Ease Question (SEQ),” *Measuring U*, 2012. [Online]. Available: <https://measuringu.com/seq10/>.
- [40] J. Nielsen, “Why You Only Need to Test with 5 Users,” 2000. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>.
- [41] N. Charness and W. R. Boot, “Aging and Information Technology Use: Potential and Barriers,,” *Curr. Dir. Psychol. Sci.*, vol. 18, no. 5, pp. 253–258, 2009.
- [42] Hacker Noon, “How Much Time Do People Spend on Their Mobile Phones in 2017?,” *Hacker Noon*, 2017. [Online]. Available: <https://hackernoon.com/how-much-time-do-people-spend-on-their-mobile-phones-in-2017-e5f90a0b10a6>.