

# Primjena rotoskopske tehnike u animaciji

---

**Akšamović, Jelena**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:614615>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-19**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

JELENA AKŠAMOVIĆ

# PRIMJENA ROTOSKOPSKE TEHNIKE U ANIMACIJI

DIPLOMSKI RAD

Mentor:  
Doc. Dr. Sc. Maja Strgar Kurečić

Student:  
Jelena Akšamović

Zagreb, 2013

## **Rješenje o odobrenju teme diplomskog rada**

## **Zahvale**

*Zahvaljujem svojoj mentorici dr.sc. Maji Strgar Kurečić na iskazanom povjerenju, vodstvu i pomoći pri izradi diplomskog rada.*

*Velike zahvale prijateljima Krešimiru Friganoviću, Davoru Ivankoviću, Marku Kolareku i Nataši Vasilj na njihovom radu i doprinosu u izradi animiranog filma „Mirko“.*

*Od srca hvala majci Ankici Akšamović i baki Mari Matanović na sudjelovanju u izradi animiranog filma „Kava“.*

*Najveće hvala mojoj obitelji na razumijevanju i podršci tokom studiranja.*

# SAŽETAK

Diplomski rad se odnosi na rotoskopiju, tehniku animacije u kojoj animatori precrtavaju snimku- fotografiju za fotografijom. Ovakvim načinom animiranja se dolazi do vrlo vjernih prikaza pokreta, iako stil animacije ne mora nužno biti realističan. Pri ovoj tehnici se originalno koristio poseban uređaj zvan rotoskop na kojem bi animator preslikavao kadrove na staklo na kojem se nalazila celuloidna crtača podloga. Danas rotoskop zamjenjuju računala te je upotrebom raznih softverskih programa i sama tehnika postala digitalizirana. Rad će se osvrnuti na povijest tehnike, pregled i kratku analizu raznih rotoskopskih radova kao i pregled novijih ostvarenja. Kroz praktični dio rada detaljnije će se razraditi sam način izrade ovakvih filmova kroz nekoliko različitih tehnika rotoskopiranja, od ručnog pa sve do izrade u digitalnim programima. Također, istražiti će se na koji način broj kadrova u sekundi utječe na konačni stilski rezultat izradom klasičnog videa od 24 fotografije u sekundi i stvaranjem *stop motion* rotoskopske animacije. Rad će se osvrnuti i na usporedbu rotoskopije s modernom *motion capture* tehnikom animiranja.

## Ključne riječi

Rotoskopija

Animacija

Video *frame*

Fotografija

Vizualni efekti

*Motion capture*

*Adobe Photoshop*

*Adobe AfterEffects*

Ključni crtež/ fotografija

## **SUMMARY**

This final thesis relates to rotoscoping, an animation technique in which animators draw over video frames. In this way, animated motions are very lifelike, even though the animation style doesn't necessarily need to be realistic. Originally, a special device called rotoscope was used for this technique. The animator would draw over frames on the glass panel which contained a cel background. Today, this equipment is replaced by computers and by a variety of digital software. The paper will reflect on the history of this technique, a review and short analysis of early rotoscope works and a review of recent achievements. The way of making these animated films will be examined through practical work. A few techniques of rotoscoping will be researched- from hand drawn rotoscopes to digital graphical programmes. Also, through practical work will be examined in which way the number of frames per second effects the final result. The paper will also address the comparison in rotoscoping and the modern motion capture technique.

### **Key Words**

Rotoscoping

Animation

Video frame

Photography

Visual effect

Motion capture

Adobe Photoshop

Adobe AfterEffects

Key frame

# Sadržaj

1.	UVOD .....	1
2.	POVIJEST ROTOSKOPIJE .....	2
2.1.	Max Fleischer i animirana serija „Out of the Inkwell“ .....	2
2.2.	Walt Disney .....	5
2.3.	Druga polovica 20. stoljeća .....	7
2.4.	21. Stoljeće .....	10
3.	TEHNIKE ROTOSKOPIRANJA .....	12
3.1.	Rotoskopija u animaciji .....	12
3.2.	Rotoskopiranje za vizualne efekte .....	13
4.	PROGRAMI I ALATI.....	14
4.1.	After Effects.....	14
4.2.	Adobe Photoshop.....	15
4.3.	Flame/Smoke .....	16
4.4.	Digital Fusion .....	16
4.5.	Ostali programi i savjeti za digitalno rotoskopiranje .....	17
5.	USPOREDBA S <i>MOTION CAPTURE</i> TEHNIKOM .....	18
6.	PSIHOLOŠKI EFEKT „UNCANNY VALLEY“ .....	21
7.	EKSPERIMENTALNI DIO.....	22
7.1.	Opći i specifični ciljevi rada .....	22
7.2.	Ručno izrađena rotoskopska animacija „Mumin“ .....	23
7.2.1	Tijek izrade .....	23
7.3.	Digitalno izrađena rotoskopska animacija „Mirko“ .....	28
7.3.1.	Pretprodukcija.....	28
7.3.2.	Produkcija.....	32
7.4.	Digitalno izrađena rotoskopska stop motion animacija „Kava“ .....	38
7.4.1.	Pretprodukcija.....	38
7.4.2.	Produkcija.....	39
8.	REZULTATI I RASPRAVA .....	45
9.	ZAKLJUČAK.....	53
10.	LITERATURA .....	54
11.	PRILOZI .....	56





# 1. UVOD

Jedan od najvećih izazova u animaciji je postizanje vjernih i fluentnih pokreta likova. Stoga su animatori već na početku 20. stoljeća prije svojeg rada proučavali stvarne kretnje ljudi i životinja. Česta praksa je bila snimanje glumaca koji bi se ponašali poput lika koji je trebao biti animiran na temelju njihovih pokreta. Korak dalje je razvoj rotoskopije. Rotoskopija je tehnika animacije u kojoj se doslovno precrtava kompletan filmski snimak- fotografija za fotografijom. Na ovaj način se postiže konkretan i vrlo vjeran prikaz pokreta. Tehnika je započela izumom rotoskopa- uređaja na kojem bi animator precrtavao filmske kadrove na staklenoj površini. Razvojem tehnologije, rotoskop su postupno zamijenila računala i određeni programi koji su znatno olakšali proces animiranja iako sam princip rotoskopije ostaje jednak.

Ovaj način proizvodnje animiranih filmova je imao relativno jak početak, no s obzirom na skup proces i nedostatak potražnje nikada nije postao vodeća tehnika animiranja [1]. Unatoč tome, danas postoji velik broj kratkometražnih i dugometražnih rotoskopskih djela. Osim osvrta na povijest i tehnike rotoskopiranja, u teoretskom dijelu ovog rada će se analizirati nekoliko većih rotoskopskih ostvarenja. Dio rada će biti posvećen usporedbi rotoskopije s modernom *motion capture* tehnikom animiranja.

Popratno istraživanje se bazira na izradi rotoskopske animacije kroz dvije tehnike. Prva tehnika se odnosi na ručno precrtavanje filmskih fotografija na papir (oponašanje manualnog uređaja- rotoskopa). Druga tehnika je moderna izrada rotoskopske animacije uz odgovarajuće računalne programe. Koristeći drugu tehniku će se proučiti stilska razlika između korištenja različitih broja kadrova u sekundi. Konačan rezultat praktičnog rada su tri različite rotoskopske animacije.

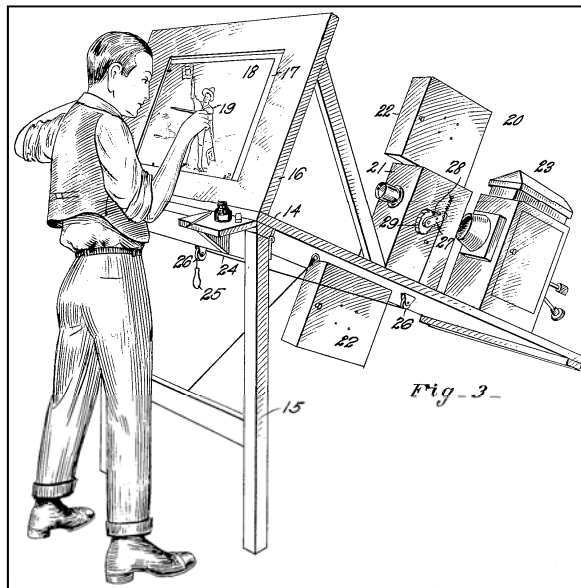
## 2. POVIJEST ROTOSKOPIJE

Početak 20. stoljeća animirani filmovi su bili novost koja je fascinirala javnost. Jedan od prvih principa animiranja je bio *Pose to pose* (od poze do poze)- crtanje ključnog prvog i zadnjeg crteža pokreta. Ključne crteže su izrađivali glavni animatori dok su pomoćni animatori popunjavali animaciju crtežima između te dvije „poze“. Drugi princip je bio jednostavno crtanje animacije od prvog do posljednjeg crteža. Stoga su rani crtani filmovi bili isprekidani, grubi i teško gledljivi. Max Fleischer je svojim izumom odlučio animaciju učiniti fluentnijom i realističnijom. On i Walt Disney su najznačajniji animatori koji su se koristili rotoskopijom u prvoj polovici 20. stoljeća.

### 2.1. *Max Fleischer i animirana serija „Out of the Inkwell“*

Max Fleischer se rodio 1883. u Beču. U ranom djetinjstvu se seli u Ameriku gdje se školuje te započinje svoju karijeru animatora. Osim umjetničkog talenta, u svojem radu ima istaknuto zanimanje za znanost i tehnologiju. Smatra se jednim od pionira animacije, ne samo zbog izrade iznimno poznatih animiranih filmova poput *Betty Boop* ili *Popaya*, već zbog ekstenzivnog istraživanja animacije i njegove tehničke inovacije. Početkom 20. stoljeća animator Max Fleischer je osnovao animatorsku kuću *Fleischer Studios* te pokrenuo seriju animiranih filmova pod nazivom *Out of the Inkwell*. Ovi nijemi filmovi su bili jedni od najranijih predstavnika animacije. Kako je bio protivnik sirovog izgleda prvih animacija, Fleischer je koristio vlastiti izum- uređaj zvan rotoskop koji je uvelike izmijenio izgled animacije. Iako ga je koristio u ranijim ostvarenjima, patentirao ga je tek 1917. godine.

Rotoskop (slika 1) se sastojao od filmskog projektora i stalka s otvorom u kojem se nalazio stakleni zaslon. Sam princip rotoskopije je jednostavan. Prvi korak je snimanje pokreta glumaca u kostimima lika kojeg portretiraju. Zatim su se video snimke projicirale na stakleni zaslon s papirom preko kojeg bi animator direktno precrtavao linije kako bi se postigli realistični pokreti. Za svaki novi crtež film bi se pomicao unaprijed, okvir po okvir.



Slika 1. Skica rotoskopa iz 1914.

god <http://languages.oberlin.edu/courses/2011/spring/cine270/olevine/2011/04/10/a-brief-history-of-rotoscoping/>

Rotoskop je postao jedan od glavnih faktora u realističnim animacijama s obzirom na to da je zamišljanje kompliciranih kretnji bez reference bio često nepotreban izazov. U razgovoru za New York Times 1920. Fleischer izjavljuje:

*„Umjetnik će, na primjer, jednostavno sjesti i, s određenim likom na umu, crtati figure koje će ga učiniti animiranim. Ako želi dobiti pokret ruke, nacrtat će lika nekoliko puta samo s različitim pozicijama ruke koja se treba micati. Vjerojatno je da će se konačna kretnja doimati mehaničkom i neprirodnom jer cijela pozicija tijela lika ne odgovara onome kako bi se ljudsko tijelo ponašalo u stvarnom pokretu. Samo sa svojom imaginacijom, umjetnik u pravilu ne može imati perspektivu o stvarnim pokretima.” [2]*

Rotoskopiranje je omogućilo animatorima rad sa stvarnom snimkom te stvaranje impresivnih i gracioznih pokretnih slika koje su u isto vrijeme bile animirane i uvjerljive što je postavilo novi standard u animiranim filmovima. [3] Max Fleischer je prvi put po tom principu snimao svojeg brata Dave-a kao živu referencu za lik *Koko the Clown*<sup>1</sup>. Nakon toga se rotoskopija koristila u brojnim ranim ostvarenjima, od kojih je

<sup>1</sup> Koko the Clown <http://www.youtube.com/watch?v=aDATXtewPrg>

jedno od najpoznatijih crtić *Betty Boop* „*Bamboo Isle*“<sup>2</sup>. Njezin havajski ples je proizašao iz rotoskopiranja snimke plesačice iz grupe „The Royal Samoans“ (slika 2). Originalna snimka se može vidjeti na početku priloženog videa dok animirani ples započinje na 6:25 minuti videa.



Slika 2. Usporedba animirane Betty Boop sa snimkom plesačice grupe „The Royal Samoans“ <http://www.animatormag.com/blog/2011/12/12/lost-art-rotoscoping/>

Osim rotoskopa, Fleischer je osmislio i uređaj rotograf. Princip je sličan, no u ovom slučaju je pozadina animiranom liku stvarni video isječak. S ovim uređajem, pozadine animiranih filmova bi bile stvarne snimke. Film bi se projicirao, fotografija za fotografijom, na stakleni zaslon ispred kojeg bi se postavio celuloidni crtež koji će biti animiran. Nakon toga bi se kombinacija crteža i fotografije iznova fotografirala. Konačni rezultat bi bila iluzija animiranog lika koji ulazi u stvarni svijet. [4]



Slika 3. Max Fleischer

<http://moderndaymom.com/2013/07/19/todays-birthday-boy-is-animator-max-fleischer/>

<sup>2</sup> Betty Boop “Bamboo Isle” <http://www.youtube.com/watch?v=N8hlry5bLEE>

## 2.2. *Walt Disney*

Tijekom 1930. godina Fleischeru je konkurirao jedan od najpoznatijih animatora- Walt Disney. Našli su se u konstantnim nadmetanjima- pri izradi prvog zvučnog filma, prvog animiranog filma u boji te prvog dugometražnog filma. S obzirom na to da je Disney imao puno bolju podršku, smatra se da su Fleischeri uvijek bili na drugom mjestu. Osim toga, uz vrhunsku tehničku izvedbu, Disney je puno pažnje pridavao semantici i fabuli u svojim filmovima. Fleischerovi filmovi su bili mračni i kontroverzni dok su Disneyevi bili za širu publiku.



Slika 4. Usporedba animirane Snjeguljice s glumicom Marjorie Belcher

<http://imgur.com/gallery/qMTRS>

Walt Disney je prvi put tehniku rotoskopije iskoristio u popularnoj *Snjeguljici i sedam patuljaka* 1937. godine<sup>3</sup> (slika 4). U to je vrijeme Fleischer razmatrao dizanje tužbe zbog krađe patenta, no odvjetnici su došli do zaključka da je jedna tvrtka iz Pasadene imala uređaj sličan rotoskopu prije samog Fleischerovog patentiranja. [2]

Referenca za pokrete Snjeguljice je bila srednjoškolka Marjorie Belcher, kasnije poznata kao pjevačica Marge Champion. Disney je prvo namjeravao koristiti

---

<sup>3</sup> Snjeguljica - scena plesa <http://www.youtube.com/watch?v=7KA7q4HZvSY>

rotoskopiju samo za scene plesa, no naposljetku je tehniku koristio puno ekstenzivnije. Razlog tome je bio što su animatori često koristili vlastite izraze lica kao reference za crteže, a s obzirom na to da oni nisu bili profesionalni glumci, njihove bi ekspresije bile neuvjerljive i krute. U kratkometražnim filmovima je jedan animator za jednog određenog lika bio dovoljan. Kako je Snjeguljica dugometražni film, za izradu likova je bilo potrebno više ljudi. Stoga je rotoskopija i rad sa živim referencama pomogla pri održavanju stilske konzistencije likova.

Unatoč tome animatori su se često bunili protiv rotoskopije. Don Graham, jedan od animatora, je tehniku opisao kao „štaku“ za umjetnike koji nisu sposobni sami obaviti dobar posao. Naravno, to mišljenje nisu dijelili svi. Animator Grim Natwick je izjavio da umjetnici rotoskop koriste samo kao osnovu za svoj rad, uvelike razrađujući crteže i mijenjajući proporcije likova. Nakon Snjeguljice, je to uglavnom i bio slučaj. Disneyevi animatori su rotoskopiju koristili samo za proučavanje pokreta ljudi i životinja, a ne za direktno precrtavanje.<sup>4</sup> (Slika 5)



Slika 5. Nekoliko Disneyevih filmova u usporedbi sa svojim referencama <http://imgur.com/gallery/qMTRS>

<sup>4</sup> Disney Reference <http://www.youtube.com/watch?v=n4aObPZy36c>

### 2.3. Druga polovica 20. stoljeća

Do druge polovice 20. stoljeća ni jedan animator nije toliko ekstenzivno koristio direktnu rotoskopiju poput Ralpa Bakshija. Zanimljivo je da se on ovoj tehnici nije okrenuo zbog njene stilske posebnosti već zbog premalog budžeta za njegov film *Wizards* iz 1977.<sup>5</sup> Naime, *20th Century Fox* je odbio povećati financije za završetak filma. Bakshi, kako nije imao dovoljno sredstava za unajmljivanje filmske ekipe i razvijanje 35 milimetarskih filmskih vrpca, je odlučio zatražiti postojeće snimke velikih bitaka. Spojio je materijale koji su mu bili potrebni no ispis svih fotografija bi koštao 3 milijuna dolara. Kako je u to vrijeme IBM uveo fotokopirni stroj industrijske veličine, Bakshi je pitao njihovog stručnjaka o mogućnosti postavljanja 35mm filma u stroj kako bi se napravile dovoljno velike kopije fotografija. Eksperiment je uspio i cijena fotokopije je bila jedan *penny* po primjerku. [5] Nakon toga, cijena rotoskopije je bila vrlo povoljna pa ju je koristio u svojim sljedećim dugometražnim djelima: *Lord of the Rings* (1978.)<sup>6</sup>, *American Pop* (1981.)<sup>7</sup> i *Fire and Ice* (1983).

Osim čiste animacije, Bakshi je eksperimentirao i sa rotografskim stilom od kojih je najistaknutiji kontroverzni film *Cool World* iz 1990.<sup>8</sup> Stilizirani animirani likovi u ovom filmu su bili pod očitim utjecajem *Fleischer Studia*, dok je za glavni lik Holli Wood živa referenca bila popularna Kim Basinger. Bakshijevi filmovi, iako financijski uspješni, su bili na meti loših kritika. I sam Bakshi je priznao da je u svojem radu zamrzio rotoskopiju te ju je smatrao samo nužnim zlom. [6]



Slika 5. Isječci iz filmova „Lord of the Rings“ i „American Pop“ <http://vegalleries.com/bakshi2.html>

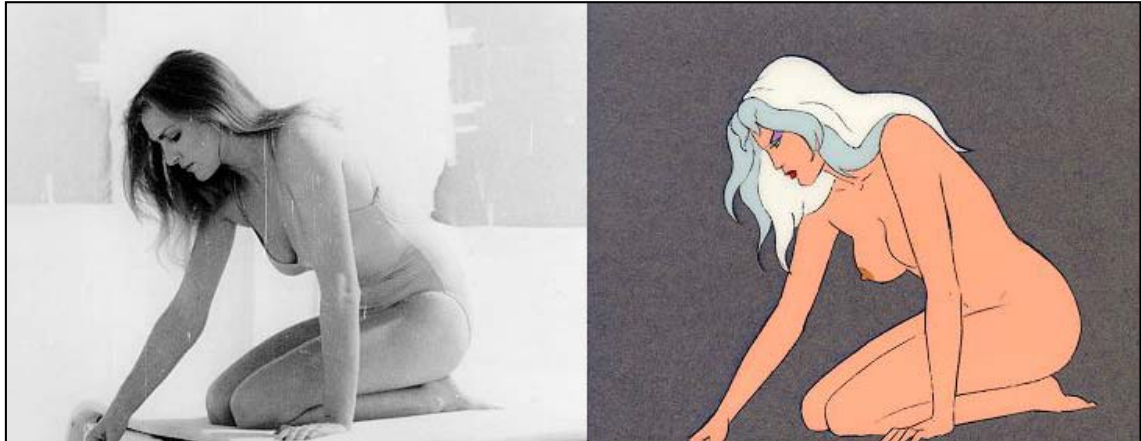
<sup>5</sup> Wizards- scena borbe <http://www.youtube.com/watch?v=fCwgQFOEHC0>

<sup>6</sup> Lord of the Rings <http://www.youtube.com/watch?v=6WcJbPIAknw>

<sup>7</sup> American Pop <http://www.youtube.com/watch?v=6-UCLiQ5EdQ>

<sup>8</sup> Cool World <http://www.youtube.com/watch?v=P-CTR5t7ph4>

Kanadski film redatelja Geralda Pottertona *Heavy Metal* iz 1981. se smatra jednim od kulturnih djela u kojem se iscrpno koristila rotoskopska tehnika. Najznačajniji rotoskopiran lik ovog znanstveno fantastičnog dugometražnog filma je lik Taarne kojeg je portretirala Carole Desbiens<sup>9</sup> (slika 6).



Slika 6. Fotografija žive reference Carole Desbiens i animiranog lika <http://www.taarna.net/Taarnaimages3.html>

Još jedan dugometražni film vrijedan spomena je britanski animirani mjuzikl baziran na pjesmama popularnih Beatlesa- *The Yellow Submarine* iz 1968. Najistaknutijom rotoskopiranom scenom tog filma se smatra dio s pjesmom *Lucy in the Sky with Diamonds*. Cijeli film ima snažan stilski utjecaj kasnih šezdesetih godina, a u konkretnom rotoskopiranju se eksperimentira s bojama, netipičnim medijima i grubim pokretima kistova.<sup>10</sup> (slika 7)



Slika 7. Scena iz filma Yellow Submarine

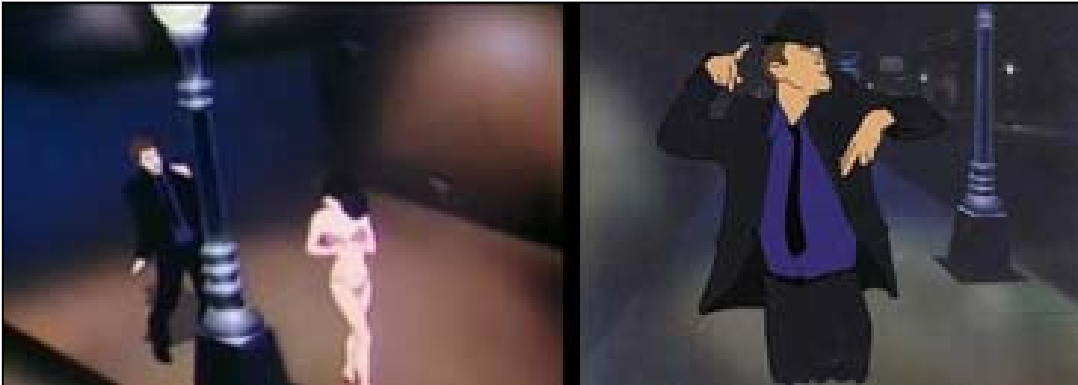
[http://www.cornel1801.com/1/y/YELLOW-SUBMARINE/Lucy\\_in\\_the\\_Sky\\_with\\_Diamonds/song.html](http://www.cornel1801.com/1/y/YELLOW-SUBMARINE/Lucy_in_the_Sky_with_Diamonds/song.html)

<sup>9</sup> Heavy Metal <http://www.youtube.com/watch?v=gmT79zMFh8s>

<sup>10</sup> Yellow Submarine <http://www.youtube.com/watch?v=cY9fyN97prM>



*Tom Waits for no one*<sup>11</sup> (slika 8) je kratkometražni rotoskopski film gdje Tom Waits pjeva pjesmu „*The one that got away*“ svojem prividenju kojeg je utjelovila Donna Gordon. Produciran je 1979. godine i osmišljen isključivo za tadašnje MTV tržište. No nažalost, film nikada nije komercijalno zaživio i 20 godina je bio opskurno djelo sve do njegove objave na *YouTube*-u. Film je imao 13 sati materijala koji je sužen na 5 i pol minuta koje su kasnije ručno precrtane.<sup>12</sup> [7]



Slika 8. Isječci iz filma *Tom Waits for no one* <http://www.youtube.com/watch?v=jCNDZY4vXPs>

Vjerojatno najistaknutiji glazbeni video snimljen rotoskopskom tehnikom je spot norveškog benda A-ha za pjesmu *Take on me*<sup>13</sup> (slika 9). Za rotoskopiranje 3000 fotografija je bilo potrebno 16 tjedana. Stilska posebnost ovog djela je korištenje grafitne olovke kao glavnog medija. 1986. je ovaj eksperimentalni glazbeni video osvojio 6 MTVjevih nagrada.



Slika 9. Isječci iz glazbenog videa *Take on me* <http://www.youtube.com/watch?v=djV11Xbc914>

<sup>11</sup> Tom Waits for no one <http://www.youtube.com/watch?v=jCNDZY4vXPs>

<sup>12</sup> Tom Waits live <http://www.youtube.com/watch?v=tIBRDvLK3O0>

<sup>13</sup> A-ha Take on me <http://www.youtube.com/watch?v=djV11Xbc914>

## 2.4. 21. Stoljeće

U ovom stoljeću su izdana dva značajna rotoskopirana dugometražna filma: *Waking Life* u 2001. i *A Scanner Darkly* u 2005. Naravno, u oba filma se koristila digitalizirana verzija interpoliranog rotoskopiranja. Isto tako, ovdje stil rotoskopije svojim efektom uvodi direktno u atmosferu i priču. *Waking Life*<sup>14</sup> je neobičan i slojevit film koji uključuje čovjekovo putovanje kroz nestvarne svjetove. Sam rotoskop svakom kadru dodjeljuje nerealan i sanjiv dodir, što pridodaje i dubini filma.



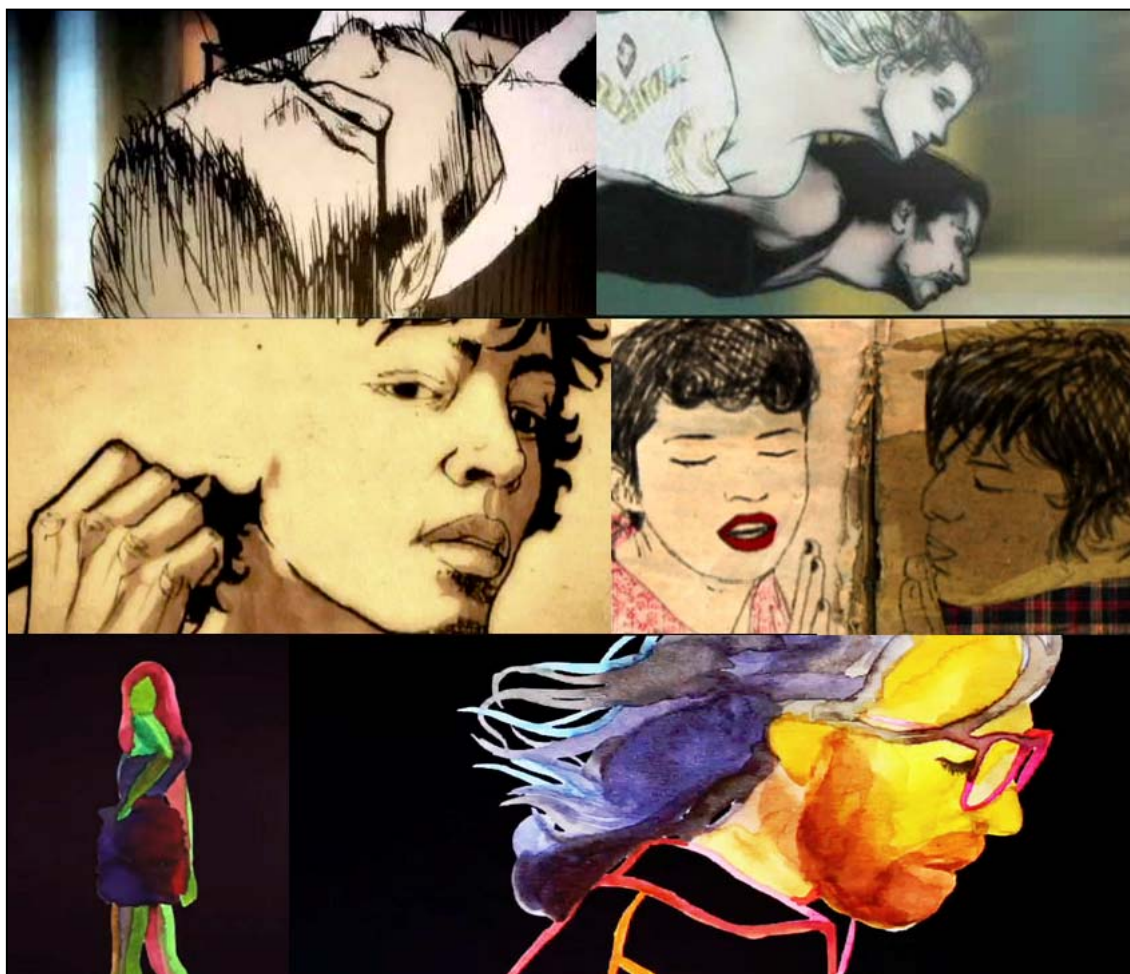
Slika 10. Isječci iz filma *A Scanner Darkly*- primjer interpolirane rotoskopije (R. Downey Jr, K. Reeves, W. Ryder kao reference) <http://www.celluloidheroreviews.com/movie-review/2007/01/31/a-scanner-darkly/>

*A Scanner Darkly*<sup>15</sup> (slika 10) je animirani film koji je okupio poznatu filmsku ekipu poput Keanu Reevesa, Roberta Downey Jr-a i Winone Ryder. Ima nestandardnu znanstveno fantastičnu priču o distopijskoj budućnosti. Rotoskop ponovno pripomaže u stvaranju uvrnutog svijeta. [8] U ovim filmovima, čak i titranje između crteža zvano *boiling* dodaje stilskoj vrijednosti filma. Za animaciju je korišten program za interpolirano rotoskopiranje zvan *Rotoshop*. Taj program dozvoljava interpolaciju između ključnih crteža. Nakon što je animator nacrtao prvi i zadnji ključni crtež, program automatski generira crteže između njih. Interpolirane linije i oblici imaju jako glatku i fluidnu kretnju koju je teško postići rukom. [9]

<sup>14</sup> *Waking Life* Trailer <http://www.youtube.com/watch?v=uk2DeTet98o>

<sup>15</sup> *A Scanner Darkly* [http://www.youtube.com/watch?v=\\_hDo3As4UXI](http://www.youtube.com/watch?v=_hDo3As4UXI)

Rotoskopiju su u 21. stoljeću potisnuli drugi oblici animacije. Osim dva spomenuta dugometražna filma, ova je tehnika korištena u nekoliko glazbenih spotova (slika 11). Najistaknutiji su *Breaking the Habit* Linkin Parka<sup>16</sup>, *Forsaken* Dream Theatera<sup>17</sup>, *Drive* Incubusa<sup>18</sup>, *Green Grass* Cibelle<sup>19</sup>. Stilom se osobito ističe *Baby I'm Yours*<sup>20</sup> benda Breakbot u kojem se kao medij koriste vodene boje.



Slika 11. Rotoskopirani glazbeni spotovi 21. stoljeća

<sup>16</sup> „Breaking the Habit“ Linkin Park <http://www.youtube.com/watch?v=v2H419RpkwM>

<sup>17</sup> „Forsaken“ Dream Theater <http://www.youtube.com/watch?v=dRBP1rpE5y8>

<sup>18</sup> „Drive“ Incubus <http://www.youtube.com/watch?v=fgT9zGkiLig>

<sup>19</sup> „Green Grass“ Cibelle <http://www.youtube.com/watch?v=0yPMdWxSxUg>

<sup>20</sup> „Baby I'm Yours“ Breakbot <http://www.youtube.com/watch?v=6okxuiiHx2w>

### 3. TEHNIKE ROTOSKOPIRANJA

Rotoskopiranje je svoju svrhu pronašlo u animaciji, ali i u stvaranjima filmskih vizualnih efekata.

#### 3.1. *Rotoskopija u animaciji*

Rotoskopiju pri animiranju možemo podijeliti u dva osnovna oblika:

- Oblik doslovnog precrtavanja lika
- Oblik praćenja pokreta (stilizacija lika)

U prvom se obliku iz samog naziva može zaključiti o čemu je riječ. Nakon što se referentni video otvori u nekom od odgovarajućih računalnih programa, on je podijeljen po filmskim *frameovima* (fotografijama). Ova se metoda bazira na tome da se na svakom *frame-u* doslovno precrtavaju linije objekata u pokretu, onakve kakve jesu na stvarnom videu. S obzirom da imaju predložene reference, smatra se da animatori ne moraju biti iznimno vješti u crtanju. Primjer doslovnog precrtavanja se može vidjeti u većini Bakshijevih ostvarenja, od kojih se može istaknuti *American Pop*. Rezultat rotoskopiranja često može imati odudaranja od originalnog videa u linijama koje se mijenjaju po *frameovima*. Samo vrlo vješti animatori mogu postići jednake i čiste linije između crteža u filmu. Posljedica toga je da se linije u animaciji neprirodno trzaju (eng. *boil*). Taj se efekt često namjerno koristi kao stilska figura koja naglašava nadrealnu karakteristiku rotoskopskih animacija.

U drugom obliku rotoskopije, animatori moraju imati izraženiju vještinu crtanja s obzirom na to da mogu stvoriti potpuno nove likove. Kod oblika praćenja pokreta se likovi ne precrtavaju doslovno no ono što veže taj lik uz rotoskopiju je da će njegove kretnje biti bazirane na kretnjama glumca. Primjer ovog oblika je ranije spomenuti havajski ples lika Betty Boop

### 3.2. Rotoskopiranje za vizualne efekte

Iako je tehnika bila raširena u animaciji, rotoskopija je postala važan alat za stvaranje filmskih vizualnih efekata. Od 1963. poznati je animator U.B. Iwerks prvi put koristio rotoskopsku tehniku na filmovima od kojih je najpoznatiji bio „Ptice“ Alfreda Hitchcocka. Rotoskopiranje se u ovom smislu najviše koristilo kako bi se neki elementi mogli izdvojiti iz pozadine. Tada još nisu postojali digitalni programi i kao primjer se spominje postavljanje eksplozije iza likova u pokretu. Rotoskopski umjetnik je morao obrubiti figure koje su trebale biti izolirane na prozirni papir. Nakon toga se unutrašnjost te figure obojila u crnu boju kako bi blokirala odgovarajući dio snimke gdje bi se trebali pojaviti ljudi. Rotoskopija se također, prije izrade digitalnih programa, koristila za stabilizaciju nemirnih videa. Tradicionalni rotoskopski umjetnici koji su radili specijalne efekte za filmove su morali biti i jako dobri animatori. Morali su biti jako precizni s obzirom da su sve radili ručno.

Danas se sve rotoskopske metode obavljaju na računalima. Prijelaz na računalnu rotoskopiju je krenuo u ranim 1990. s programom Colorburst, alatom za uređivanje fotografija sličnom Photoshopu. Nakon toga su filmski stručnjaci postali svjesni mogućnosti koje računalo pruža i rotoskopiranje je postalo očito jednostavnije. Zbog toga, danas jedan rotoskopski umjetnik može učiniti količinu posla koju je u prošlosti učinilo njih 8 i to u jednoj četvrtini vremena. U tradicionalnom rotoskopiranju je svaki crtež trebao biti ručno napravljen, dok računala mogu koristiti prethodni crtež kao bazu što znači da je većina crteža već gotova.

Rotoskopski *softver* radi pomoću krivulja. Te se krivulje mogu prilagođavati iz kadra u kadar u bilo kakav oblik koji umjetnik zahtjeva. S obzirom na to da danas rotoskopski programi uključuju alate za slikanje, to je postalo veliko područje rada rotoskopskih umjetnika. Slikanje u ovom smislu podrazumjeva micanje nekoga iz snimke, mijenjanje pozadine i slično. Naravno, i uz digitalizaciju, zaključilo se da tajna dobrog rotoskopiranja ne leži samo u ilustriranju. Najbitnije je imati iskusno oko i smisao za dobro prosuđivanje što u snimci uključiti, a što izostaviti.

## 4. PROGRAMI I ALATI

Rotoskopiranje za vizualne efekte i animaciju je jako vremenski, ali i fizički zahtjevno. No, osobito za vizualne efekte, ono je iznimno bitno. Stoga *softverske* firme i programeri nastoje izdati nove programe ili dodatne alate u postojećim programima koji bi olakšali cjelokupni proces.

### 4.1. *After Effects*

After Effects je bio prvi alat koji je doveo profesionalno komponiranje pokretne grafike i funkcionalnost efekata na osobna računala. After Effects je originalno pokrenula tvrtka CoSA no danas je program otkupljen od Adobe-a. U prvotnoj verziji, program je imao jako limitiran rang alata za rotoskopiranje. No iz verzije u verziju se to polako mijenja. U četvrtoj verziji su dodane dodatne rotokrivulje, a peta je predstavila vektorsko slikanje uz *rotobrusher* dok je šesta dovela alate za kloniranje.



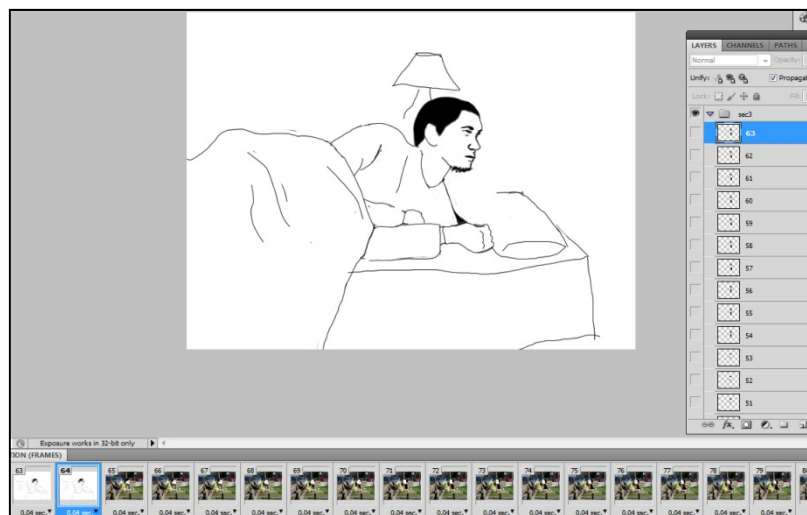
Slika 12. Prikaz rada s rotobrusherom u After Effectsima <http://www.youtube.com/watch?v=xYgfDUnA1Ys>

Krivulje povučene *rotobrusherom* mogu pratiti oblik kroz niz *frameova* koje korisnik definira. Prvo se ugrubo povlači zelena linija koja se pretvori u finiju ružičastu liniju koja se automatski prilagodi rubovima koje nastojimo odvojiti (slika 12). Taj alat dopušta brzo odvajanje željenih elemenata iz pozadine. No ti elementi znaju imati neravne rubove, stoga *rotobrusher* pruža i određeno fino prilagođavanje. [10]

Danas je AE jedan od najpopularnijih alata u svijetu vizualnih efekata. Osim stvaranja vlastitih, ima mogućnost unošenja već stvorenih rotokrivulja iz srodnih programa. Pametni interpolacijski roto alat dozvoljava repliciranje prirodnih kretnji.

#### 4.2. Adobe Photoshop

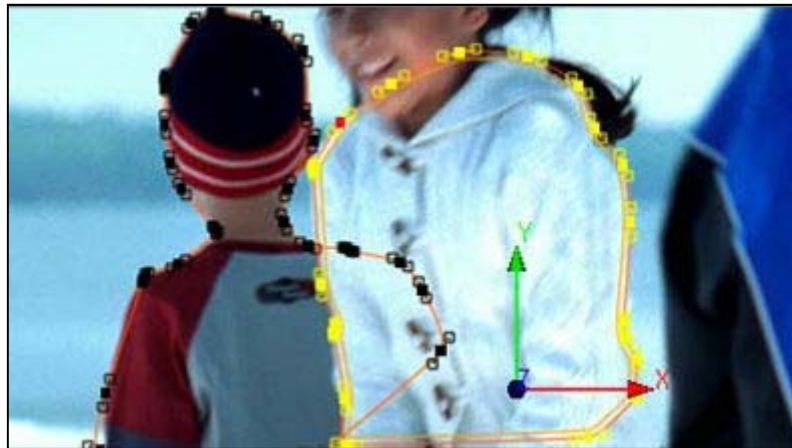
Photoshop, kao najprisutniji grafički program, je svoju svrhu pronašao i u rotoskopiranju. Također je to vjerojatno prvi program koji je korišten u filmu i pokretnoj grafici. Iako je primarna svrha Photoshopa rad s fotografijama, on ima mogućnost rada s videom uvođenjem (*importom*) video fotografije za fotografijom. Photoshopovi kistovi se smatraju najfinijima i uz kombinaciju s tabletima za crtanje koji su osjetljivi na pritisak mogu dati iznimne rezultate. Najveći je nedostatak nemogućnost prikaza realnog vremena pri pregledavanju uzastopnih *frameova*. Tako da se stvarni rezultat neće znati sve dok se video ne izvede iz programa i pogleda u punoj rezoluciji. Nakon crtanja brojnih *frameova* u Photoshopu, ako se želi njima dalje manipulirati unutar videa, on se mora prebaciti unutar drugog, odgovarajućeg programa.



Slika 13. Prikaz dijela korisničkog sučelja Photoshop-a (iz autorske animacije „Mirko“)

### 4.3. *Flame/Smoke*

Autodeskov napredni sustav uključuje programe poput Flame i Smoke-a. Programi su iznimno skupi, ali nude kompletno postproduksijsko rješenje uključujući i kvalitetne rotoskopske alate. Alati za slikanje i kloniranje uključuju praćenje točaka i objekata, ali ne i planarno praćenje (praćenje objekata koji izlaze izvan okvira i nekvalitetnih snimaka punih šuma). Programi imaju dobru funkcionalnost rotokrivulja (slika 14).



Slika 14. Prikaz rotokrivulja u Flame-u (2)

### 4.4. *Digital Fusion*

Program je pokrenut u Sydney-u no sjedište je premješteno u Toronto. Digital Fusion je jako popularan izbor u rotoskopskoj zajednici zbog njegovih izravnih alata koji imaju brojne primjene. Ono što korisnici najviše vole je logičan tijek rada. Korisničko sučelje je jako intuitivno što pridonosi brzini izrade (slika 15). Digital Fusion može raditi sa rotokrivuljama napravljenim u drugim programima.



Slika 15. Prikaz djela korisničkog sučelja Digital Fusion-a



#### 4.5. *Ostali programi i savjeti za digitalno rotoskopiranje*

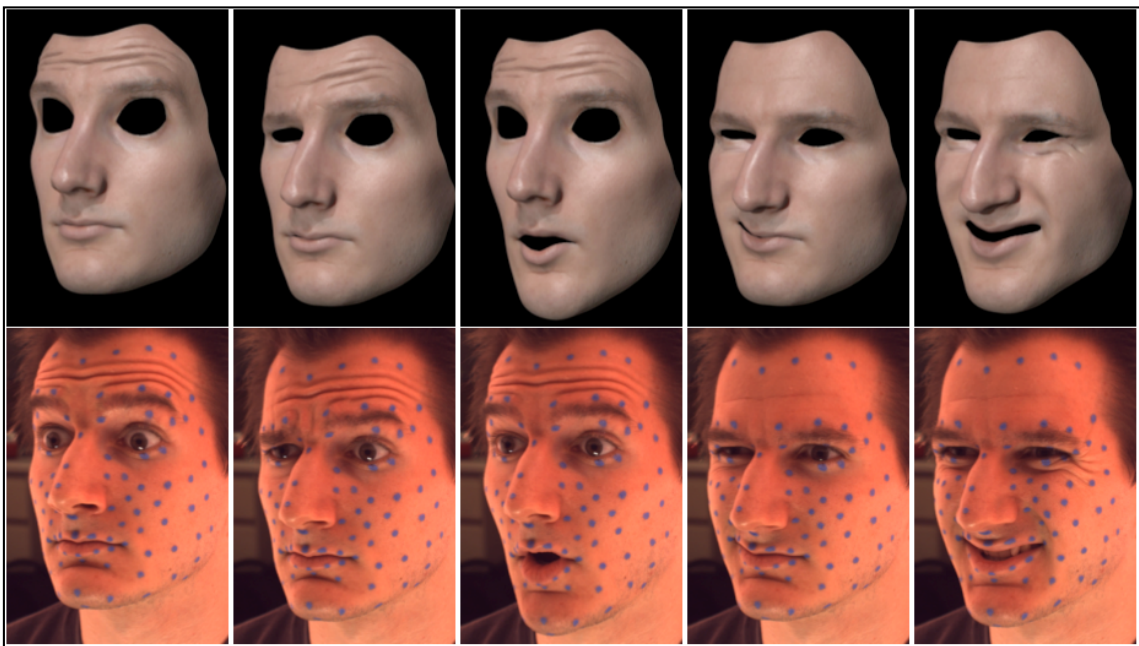
Rotokrivulje u programu **Nuke**-u nisu bile vrhunske, stoga je bila izražena potreba za kompatibilnosti sa drugim specijaliziranim programima poput Moche. Međutim, Nuke ima zavidne alate za manipuliranje videom. **Silhouette** je roto program koji je specijaliziran za video efekte. **Mocha** je program koji je baziran najviše na planarnom praćenju.

Postoji velik broj rotoskopskih programa koji su opremljeni za obradu nepopularnog zadatka rotoskopiranja fotografije za fotografijom. Međutim, bez obzira na različitosti rotoskopskih programa, princip i cilj rotoskopiranja je uvijek isti. Stoga razumijevanje samog principa treba dolaziti ispred odabira programa. Zato je korisno pratiti nekoliko savjeta za rotoskopiranje:

- Prije samog rotoskopiranja je potrebno proučiti snimku i odlučiti koji će pokretni dijelovi biti prikazani
- Preporučuje se logično, po prirodi pokreta, zaključiti koji će *frameovi* biti ključni, a ne ih nasumično odabrati
- U rotoskopiranju ljudi i životinja je korisno razdijeliti cijelu formu u manje dijelove (udovi, prsti i slično)
- Kada se radi s više roto oblika, preporuča ih se postaviti u različitim bojama radi preglednosti
- Ako je snimka nekvalitetna i potrešena zbog micanja kamere, prije rotoskopiranja je potrebno učiniti snimku stabilnijom
- U slučaju interpolirane rotoskopije mora postojati oprez kod krivulja u ključnim frameovima (na primjer, u jednom ključnom crtežu točka koja se nalazi na vrhu kažiprsta se mora i u drugom ključnom crtežu nalaziti na vrhu kažiprsta bez obzira na pomak)

## 5. USPOREDBA S *MOTION CAPTURE* TEHNIKOM

*Motion capture* tehnika je srodna rotoskopiji po tome što obje tehnike koriste pokrete kao referencu i što su im rezultati vjerni toj referenci. No naravno, *motion capture* koristi napredniju tehnologiju. Kao što sam naziv kaže, *motion capture* ili hvatanje pokreta je tehnika koja se bazira na snimanju pokreta. Informacija o pokretu može biti jednostavno zabilježena (poput samog položaja tijela u prostoru) no ona također bilježi složenije pokrete poput izraza lica ili deformacije mišića.



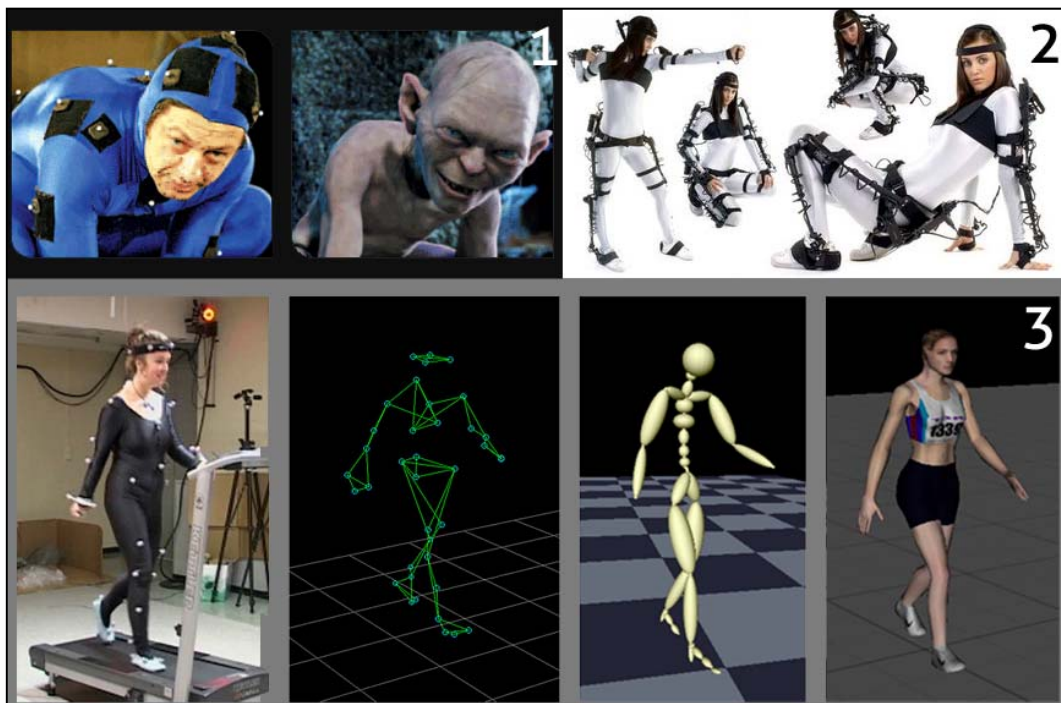
Slika 16. Bilježenje izraza lica na kompjuterskom modelu i referenca s markerima

<http://graphics.uni-bielefeld.de/research/faces/>

Ova tehnika se najčešće provodi za animiranje računalnih likova te kao takva obuhvaća mapiranje ljudskog pokreta na kompjuterski modeliran lik. Mapiranje se može izvršiti direktno ili indirektno. Kod direktnog mapiranja bilo kakav ljudski pokret odgovarat će pokretu kompjuterskog modela. Indirektno mapiranje se odnosi na neke osobine lika, poput tona kože ili oblika lica, koje kontroliraju animirani model. Sam proces snimanja pokreta odvija se u 3D prostoru, a kretnje se zabilježavaju kao niz koordinata i markera. Marker se koriste kako bi se kompjuterskom liku (modelu) dodijelili snimljeni pokreti (slika 16).

Danas postoje tri različite metode koje se primjenjuju u ovoj tehnici: optička, magnetska i mehanička [11] (slika 17):

- Magnetska metoda koristi senzore koji se postavljaju po tijelu. Oni hvataju magnetsko polje niske frekvencije koje emitira transmitter. Senzori i izvor transmitera su povezani sa elektroničkim mehanizmima koji bilježe njihove lokacije izvan polja. Elektronička kontrolna jedinica je povezana s računalom. Na njemu je postavljen određeni *software* koji te snimljene pozicije prezentira u 3D prostoru.
- Optička metoda koristi dvije tehnologije: pulsirajuće LED diode i refleksiju. Refleksija se bazira na postavljanju markera po tijelu koji reflektiraju svjetlost, a to onda zabilježavaju video kamere postavljene u prostoru. Tehnologija pulsirajućih LED dioda mjeri infra-crvenu svjetlost koju emitiraju te diode.
- Mehanički *motion capture* temelji se na postavljanju velikog broja potencijometara po tijelu koji mjere razne kuteve pokreta.

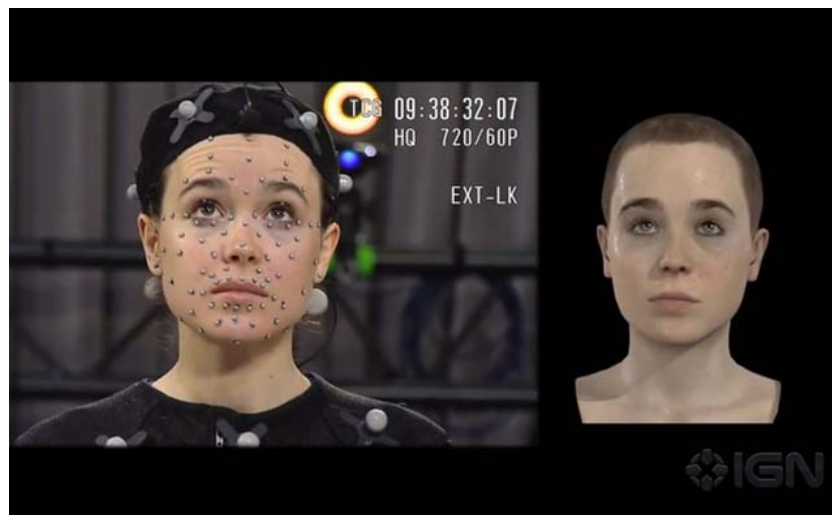


Slika 17. Magnetski *motion capture* (1) Mehanički (2) Optički (3)

Prednosti *motion capture* tehnike naspram rotoskopije su te da štedi vrijeme i resurse. Nešto što se u studiju napravi u relativno kratkom roku, animatori bi morali crtati znatno dulje. Također, jednostavne ili složene kretnje likova puno je jednostavnije ostvariti ovom tehnikom nego ručnom animacijom, što sam proces animiranja čini bitno kraćim i prikladnijim.

S druge strane, ova tehnika ima i svoje nedostatke. Odmah se nameće pitanje cijene sve opreme koja se koristi pri snimanju. Također, prostor u kojem se snima mora biti velik i prilagoditi se spomenutoj opremi. Pokreti koji se ne ponašaju u skladu sa zakonima fizike ne mogu se zabilježiti i time je animacija automatski ograničena. U slučaju da dođe do neke greške pri snimanju pokreta, puno je lakše snimiti scenu kamerom nego prepravljati podatke vezane uz koordinate.

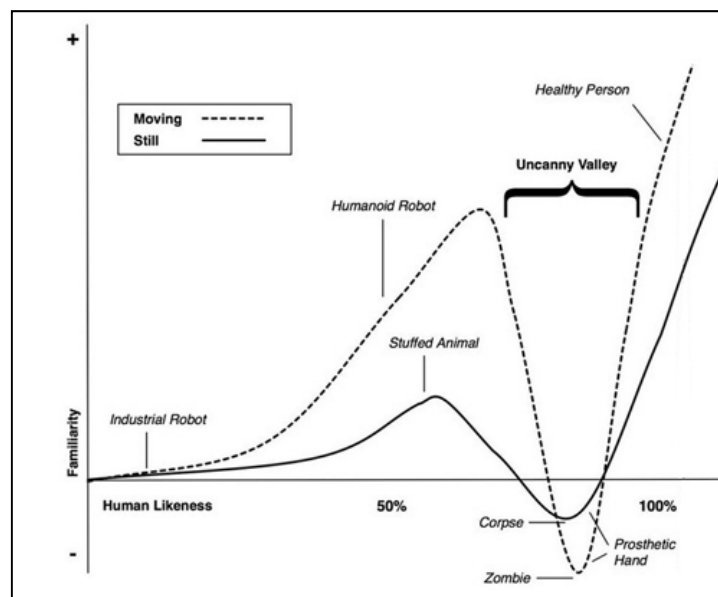
Sve u svemu, *motion capture* tehnika se sve više razvija i sve je popularnija pri snimanju filmova i izradi računalnih igara. Neki od filmova u kojima je korištena ova tehnika su: Star Wars I, Titanic, Batman, Lord of the Rings, The Polar Express, Terminator II, Avatar itd. Od računalnih igara su poznate Grand Theft Auto III, Mortal Kombat 4, Tony Hawk Pro Skater, Beyond (slika 18) [12]. *Softverske* tvrtke za izradu komercijalnih programa za kompjutersku animaciju sve više se razvijaju. Tako su danas jedne od najjačih Ascension, Polhemus, SuperFluo i SoftImage.



Slika 18. Ellen Page kao referenca za igru *Beyond: Two Souls*

## 6. PSIHOLOŠKI EFEKT „UNCANNY VALLEY“

*Uncanny Valley* (u prijevodu sablasna dolina) je popularni naziv za psihološki efekt koji ljudi doživljavaju kada se susretnu s grafikom ili robotima koji su iznimno humanoidni. Koncept potječe iz područja robotike i osmislio ga je Masahiro Mori 1970. kako bi opisao emocionalni odgovor u krivulji stvorenoj pri promatranju raznih razina čovjekolikih prikaza. [13] Pri iscrtavanju te krivulje (slika 19) je došao do sljedećeg zaključka:



Slika 19. Krivulja prikaza Uncanny Valley-a

<http://3d.about.com/od/3d-101-The-Basics/ss/What-Is-The-Uncanny-Valley.htm>

Kako izgled robota ili fotorealistične animacije izgleda više ljudski, emocionalni odgovor promatrača će biti pozitivan sve do jedne točke gdje je sličnost toliko iznimna da čak i suptilne nesavršenosti postaju naglašene. U toj točki je emocionalni odgovor naglo i iznimno negativan. Dok entiteti postaju sve manje nalik na čovjeka, reakcija je nanovo pozitivna. Iako nije empirijski dokazan, fenomen je opće prihvaćen i najlakše se predstavlja u spomenutoj krivulji. Najčešći razlozi pojave tog fenomena su prazne, nepokretne oči, loše mapirana koža i loše animiranje pokreta lica i sinkronizacija sa zvukom. Jedan od najistaknutijih primjera *Uncanny Valley*-a je Pixarov kratki animirani film *Tin Toy* iz 1988.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> Tin Toy - Uncanny Valley <http://www.youtube.com/watch?v=wtFYP4t9TG0>

## 7. EKSPERIMENTALNI DIO

### 7.1. Opći i specifični ciljevi rada

Cilj ovog istraživanja je praktično prikazati teoretske ideje rotoskopije, od ručne izrade do digitalnih tehnika. To podrazumijeva pretprodukciju, samostalnu izradu baznih videa i fotografija, animaciju i montažu tri različite animacije. U tehničkom se smislu želi prikazati razlika između ručno izrađenih animacija koji oponašaju sam uređaj rotoskop i digitalnih animacija koji koriste isti princip. Napravljene su tri autorske animacije. „Mumin“ je ručno nacrtana animacija gdje su glavni mediji papir i markeri. „Mirko“ je digitalno izrađena klasična rotoskopska animacija od 24 sličica u sekundi. Kako se težilo i prikazu stilske razlike između korištenja većeg i manjeg broja sličica u sekundi posljednja je animacija „Kava“ napravljena u *stop motion* tehnici.

Nastojalo se prikazati da jedna jednostavna ali vremenski zahtjevna tehnika još uvijek zbog određenog stilsko-umjetničkog dojma može pronaći svoje mjesto u animiranim filmovima kao i u eventualnim komercijalnim ostvarenjima. Kroz praktičan rad i stvaranje ovakvog filma se nastoji doći do boljeg razumijevanja ove zanimljive tehnike te do razumijevanja tijeka i načina izrade animacije općenito. Iskustvo gledatelja i usporedba kvalitete dobivenih animacija, kao i njihova komercijalna iskoristivost će se ispitati kroz anketno istraživanje.

Sve animacije, kao i neki od baznih videa s kojima se animacije mogu uspoređivati, se osim na priloženom CD-u mogu naći na Vimeo kanalu:

<https://vimeo.com/user19856074/videos>

## 7.2. Ručno izrađena rotoskopska animacija „Mumin“

Prva animacija predstavlja sirovi početak rotoskopske tehnike. Uz moderna pomagala nastoji se oponašati uređaj rotoskop. Zbog dugotrajnosti izvedbe, ova je eksperimentalna animacija samo kratki isječak baznog videa. Korištena oprema je prosumer fotoaparat Sony DSC-H9 kojim se snimio video isječak, papiri A5 formata, rapidograf i markeri, skener i laptop.

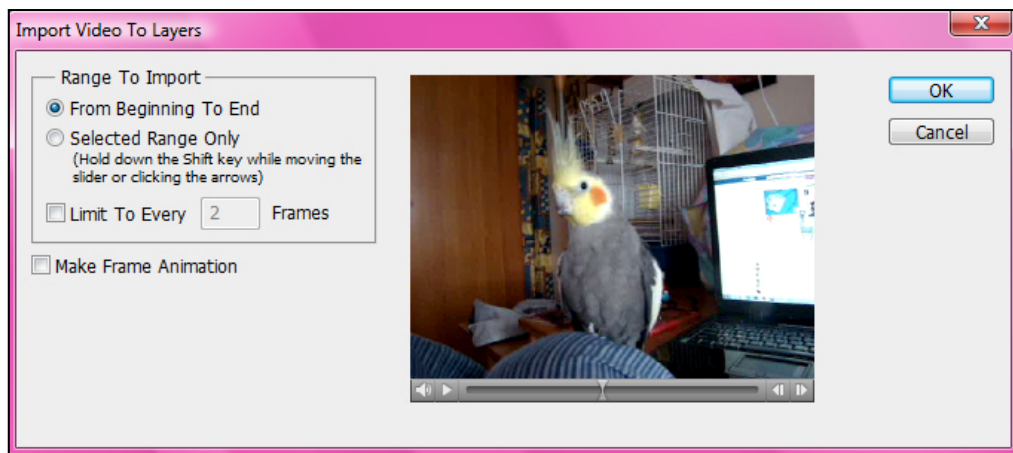
### 7.2.1 Tijek izrade

Kao i na početku svake izrade rotoskopske animacije, prvo se kamerom snimilo nekoliko referentnih isječaka. Za motiv je izabran papagaj Mumin jer se nastojalo proučiti životinjske kretnje s obzirom na to da je ljudski pokret prikazan u preostale dvije animacije. Nakon uvođenja videa na računalo, bilo je potrebno pregledati ih i odlučiti koji će biti najadekvatniji za izradu animacije. Odabran je bazni video koji se može vidjeti na priloženom CD-u i na linku: <https://vimeo.com/73767033>.

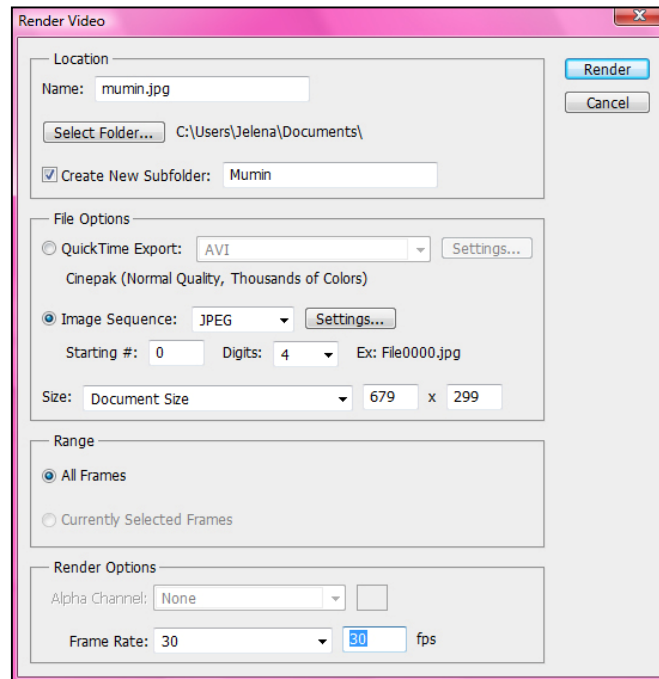
S obzirom na to da se radi o ručnoj izradi, od velike je važnosti razmisliti koji će se elementi naglasiti, a koji izostaviti. Kako bi nastavili s daljnjim radom, odabrani video se mora izrezati na željenu duljinu trajanja i razdvojiti se na filmske *frameove*. To je izvedivo u bilo kojem programu za obradu videa, no svestrani grafički program Photoshop ima zgodnu opciju *importa* koji sadrži esencijalne opcije bez nepotrebnih dodatnih alata.

U Photoshopu se na alatnoj traci odabere *File* pa opcija *Import*. U daljnjem izborniku se bira *Import Video Frames to Layers* (slika 20) koji vodi do ekrana u kojem je moguće odrediti željeni rang uvedenog videa. S obzirom na to da u ovom slučaju nije potrebna, isključit će se opcija *Make Frame Animation* koja sve video fotografije uvodi u vremensku liniju Photoshopa.

Kako su fotografije razdvojene u vlastite *layere*, precrtavanje s ekrana na papir je moguće i iz Photoshopa. No radi preglednosti i brzine, sve video fotografije će se izvesti iz programa i otvarati u odgovarajućem pregledniku. Na opciji *Export* u Photoshopu se mora odabrati *Render Video* (slika 21). Kako bi se iz programa izveo niz fotografija, u opcijama datoteke se umjesto videa odabire *Image Sequence* gdje možemo odrediti format i veličinu dokumenta. Vrlo je važno fotografije pohraniti u isti direktorij kako bi one bile u odgovarajućem vremenskom nizu. Nakon što je korisnik zadovoljan s odabranim opcijama, stisnut će *Render*.



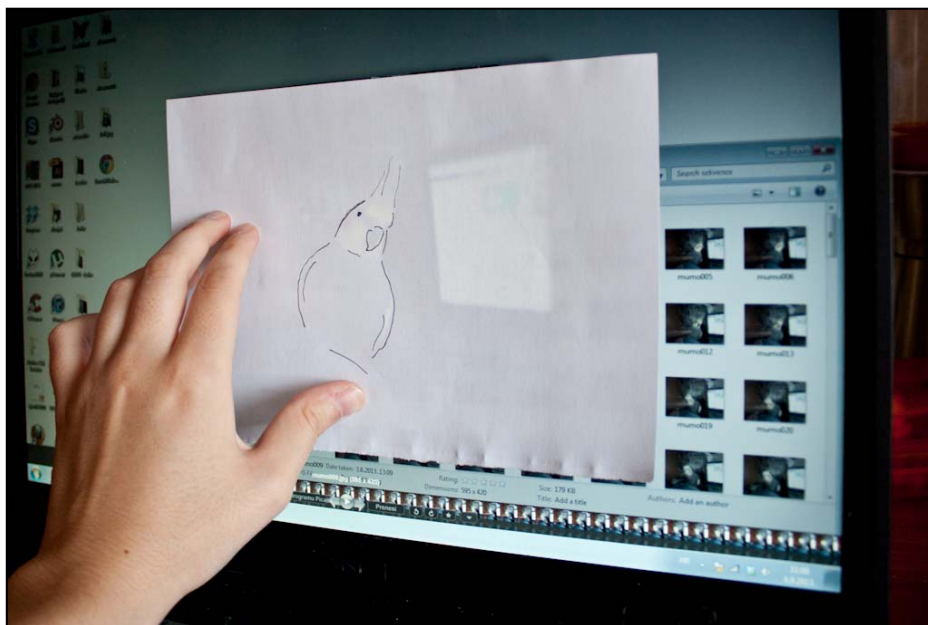
Slika 20. *Import Video Frames to Layers* Photoshop opcija



Slika 21. *Export* video fotografija iz Photoshop-a



Nakon ovih koraka svi bi video *frameovi* ili fotografije trebali biti zasebni u jednom direktoriju. Radi se o 163 fotografija koje se precrtavaju s ekrana na papir. Princip je takav da se otvara jedna po jedna fotografija u pregledniku Picassa i uveća se na 132%. Nakon toga se na ekran postavlja papir formata A5 tako da se gornji lijevi rub papira poklapa s istim rubom na ekranu (slika 22). Ako je ekran dobro osvijetljen i dovoljno kontrastan, kroz papir bi se trebala vidjeti fotografija koja se želi direktno precrtati. U ovom slučaju se rapidografom radio konkretan, ali jednostavan linijski crtež. Nakon svakog crteža, određeni dijelovi su se popunjavali markerima. Svaki crtež se u donjem desnom kutu označavao brojem kako bi vremenski niz ostao ispravan. U usporedbi s rotoskopom, ovdje se ekran ponaša kao projektor i staklena ploča preko koje se precrtavao crtež.

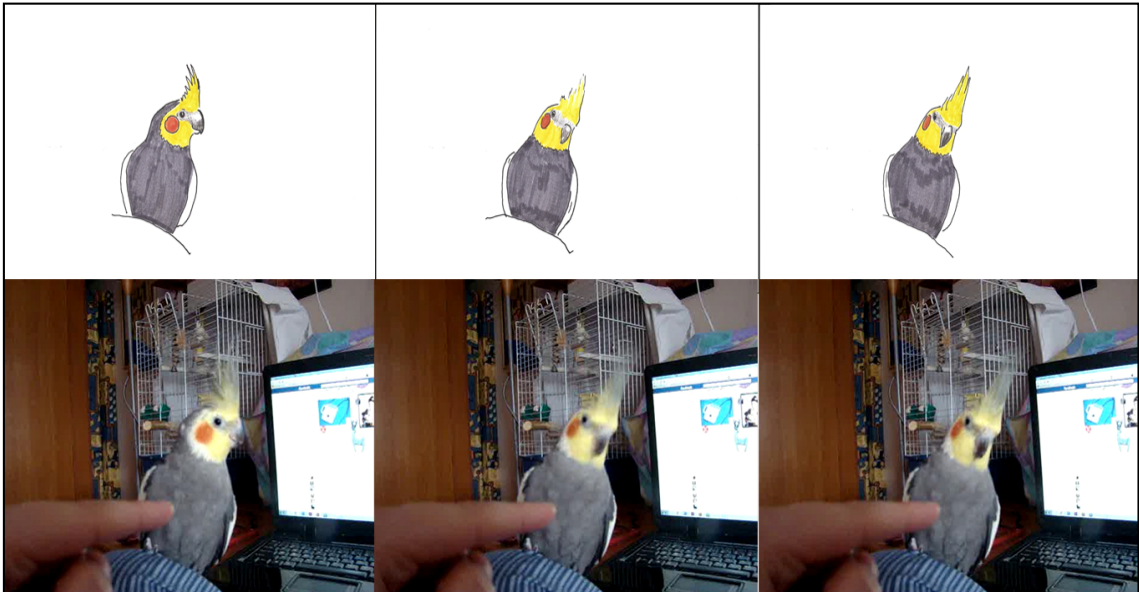


Slika 22. Prikaz precrtavanja linijskog crteža s ekrana

Kada je svih 163 crteža gotovo i obojeno (slika 23 i 24), potrebno ih je ponovno uvesti u računalo. Korišten je skener, ponovno s oprezom da se gornji lijevi kut poklapa s kutom skenera kako ne bi došlo do pomaka crteža. Skeniran je A4 format pa su se slike morale izrezati na odgovarajuću veličinu. Ako se crtež želi na neki način obraditi u (popraviti kontrast ili boje) radi konzistencije će se morati obraditi svi crteži. Zbog brzine i jednostavnosti je u ovom slučaju korišten Adobe Lightroom koji ima opciju obrade više fotografija odjednom što uključuje i izrezivanje.

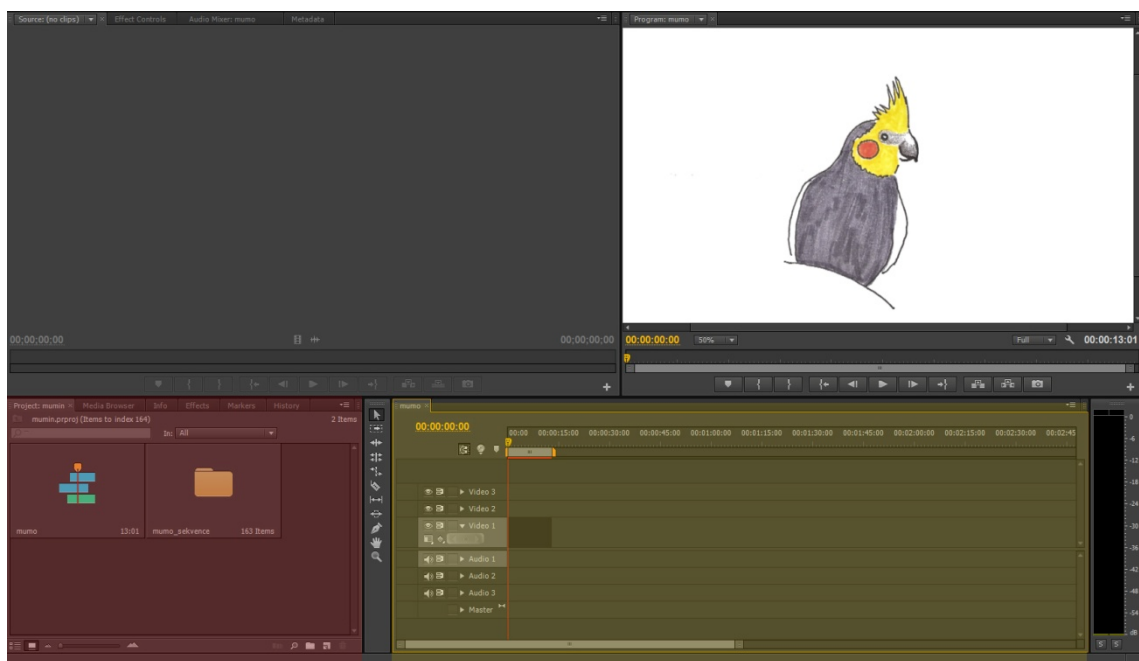


Slika 23. Gotovi crteži i korištena oprema



Slika 24. Usporedba crteža sa baznim video fotografijama

Obradeni crteži u odgovarajućem vremenskom toku se dalje trebaju uvesti u program za obradu videa. Korišten je Adobe Premiere. U korisničkom sučelju Premiere-a je u slučaju ove animacije potrebno imati samo *Project* ekran i vremensku liniju (slika 25). Direktorij s fotografijama se može jednostavno povući u *Project* paletu ili ga uvedemo klasičnim putem kroz *File - Import*. Nakon što je uveden, direktorij postavimo u vremensku liniju gdje će se crteži automatski pravilno poredati. Premiere naravno omogućava daljnju montažu, no u slučaju ovog kratkog isječka ona nije bila potrebna. Kroz opcije *File- Export Media* stvaramo gotovu animaciju.



Slika 25. Korisničko sučelje Premierea (Project ekran je nijansiran crveno, vremenska linija žuto)

Konačan rezultat je kratka animacija koja se može vidjeti priloženom CD-u i na linku:

<https://vimeo.com/71376896>

Stilska specifičnost ove rukom nacrtane animacije je jako naglašen *boiling* nastao zbog neravnomjernog bojanja markerima. Osim toga, ako je pokret na fotografiji bio zamućen nastojalo se da linije budu nejasne i mutne na crtežu. Sveukupna izrada animacije, uz crtanje i montažu, je trajala oko 5 dana.

### 7.3. *Digitalno izrađena rotoskopska animacija „Mirko“*

Digitalna izrada ima manje međukoraka nego ručno nacrtana rotoskopija. Nakon što se snimka uvede u grafički program i razdvoji na filmske fotografije, crtanje se može izvoditi na licu mjesta. Tako da su eliminirani koraci poput skeniranja fizičkih crteža. S obzirom na to da je ovakva animacija jednostavnija i vremenski ju je brže izvesti, ona će biti kompleksnija i pratit će klasičan tijek izrade animiranog filma. Stvaranje svakog kompletnog animiranog filma se može podijeliti u tri faze: pretprodukciju, produkciju i postprodukciju. [14]

U izradi kratkometražnog filma „Mirko“ je sudjelovalo 5 osoba. Reference za likove su bili Marko Kolarek i Davor Ivanković. Animatori su Nataša Vasilj i Jelena Akšamović, a za montažu je bio zadužen Krešimir Friganović. Film ima originalnu glazbu za koju su zaslužni Davor i Krešimir.

#### 7.3.1. *Pretprodukcija*

Sve počinje s idejom koja se nadograđuje i oblikuje u scenarij. Radi se *storyboard*-grafički prikaz pojedinih scena. To je jedna od ključnih faza izrade animacije. Prikazan je u obliku stripa kako bi se animacija mogla bolje vizualizirati i kako bi se ideje jasno komunicirale, što je osobito bitno za rad u timu. Osim crteža često se u toj fazi može pronaći pokoji tekst koji opisuje detalje poput pokreta kamere. U autorskom filmu se prvo napisao scenarij koji je oblikovan u grubo skicirani *storyboard* (slika 26). Pomoću njega su autori odlučivali koje će se scene zadržati, a koje izbaciti te kako će se pojedina scena snimati.

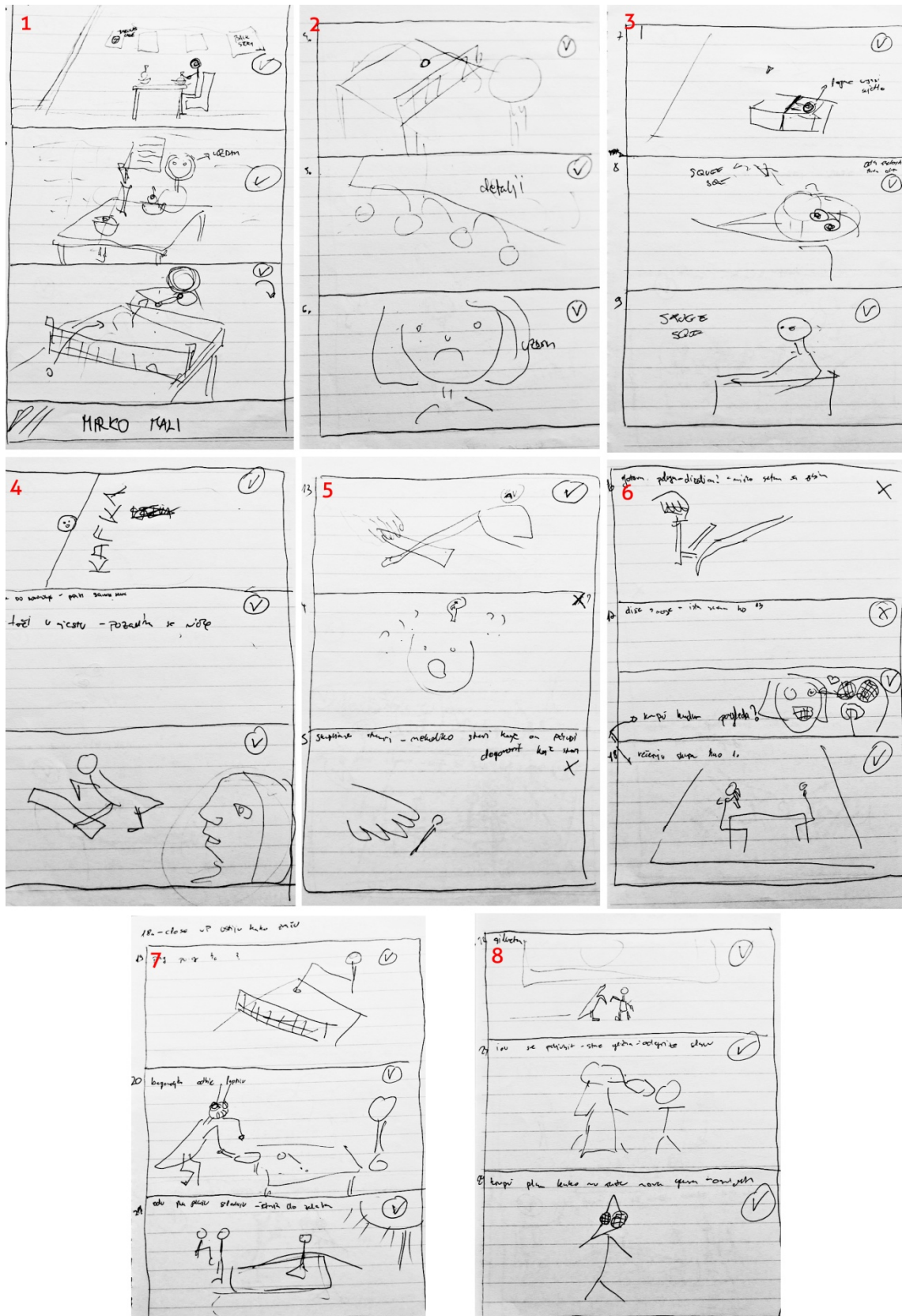
## Scenarij "Mirka":

*Glavni protagonist filma, Mirko, običan je čovjek neobične osobine. Njegova visina iznosi svega par centimetara. Zbog svoje neobičnosti, živi usamljen život. Rođen kao normalna beba, nitko nije ni slutio da će jednog dana samo nestati i biti zaboravljen od obitelji i prijatelja. Njegov razvoj tekao je normalno. Inteligentni dječak Mirko bavio se raznim eksperimentima u slobodno vrijeme. U njegovoj 18-oj godini, pokus s ultrasoničnim atenuatorom mikroelastičnih čestica pošao je u krivom smjeru. Mirko se smanjio. Smanjio se na veličinu palca i ostao zaboravljen od svoje obitelji koja ga više nije primjećivala.*

*U uvodnim scenama filma upoznajemo Mirkov trenutni život. Unutar knjige Franza Kafke uredio je svoj mali dom. Fotografije njegove obitelji, stol za večeru, stol za stolni tenis te krevet krase njegov dom. Mirko vodi usamljeni život. Uz usamljene večere, samostalno igranje stolnog tenisa upoznajemo njegovu tugu, čemer i želju za oblikom života s kojim će moći prijateljevati.*

*U drugoj sceni, Mirko se budi unutar svog doma u Kafkinoj knjizi čuvši čudne zvukove izvan svog doma. Brzo ustavši, pojuri vidjeti što se događa. Nailazi na bespomoćnu bogomoljku Dadicu zatočenu ispod ogromnog (za Mirka ogromnog) komada drveta. Mirko skupi svu svoju snagu i oslobodi Dadicu. Mirko i Dadica započinju prijateljstvo. U završnim scenama, Mirko i Dadica večeraju zajedno, igraju stolni tenis zajedno i uživaju u zajedničkom životu. Šetajući, Dadica i Mirko se pogledaju. Dadica Mirku odgrize glavu.*

*Tekst: Krešimir Friganović*



Slika 26. Storyboard autorskog animiranog filma „Mirko“

Nakon što su scene bile dogovorene i *storyboard* napravljen, potrebno ih je snimiti s glumcima Markom i Davorom (slika 27). Marko, koji je glumio Mirka, je morao imati prirodne pokrete s obzirom na to da je on bio referenca za doslovno rotoskopiranje. Davor je glumio bogomoljku, stoga je bilo potrebno da u tu svrhu oponaša kretanje kukca. Za snimanje se koristila prosumer kamera Sony DSC-H9. Preporučljivo je koristiti stativ kako bi se izbjegla trešnja kamere koja može biti problematična u daljnjoj produkciji. Rekviziti koje glumci koriste bi trebali biti što sličniji željenom konačnom produktu. Za potrebe ovog animiranog filma je korišteno 18 različitih video isječaka snimljenih na područjima Studentskog Centra i Fakulteta Elektrotehnike i Računarstva. Nekoliko isječaka se može vidjeti na priloženom CD-u i na Vimeo kanalu:

<https://vimeo.com/73850521>

<https://vimeo.com/73850520>

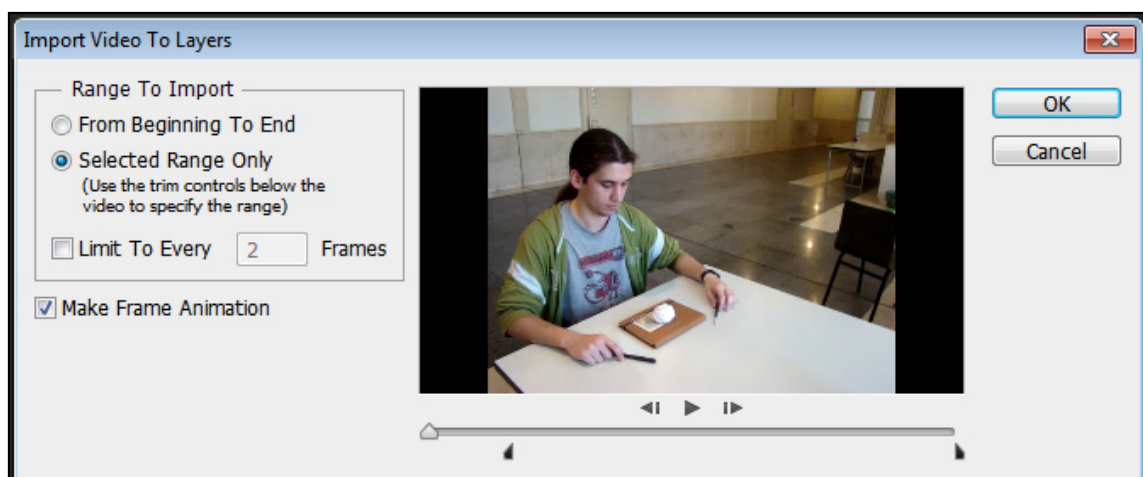


Slika 27. Marko kao referenca za prvu scenu iz „Mirka“ i Dado kao referenca za bogomoljku Dadicu

### 7.3.2. Produkcija

U produkciji su sudjelovale tri osobe- dva animatora i montažer. Za precrtavanje je korišten Adobe Photoshop, a za stvaranje animacije i montažu Adobe After Effects.

Nakon snimljenih video isječaka, slijedi rotoskopiranje pojedinih fotografija u Adobe Photoshop-u. Prvo je potrebno uvesti (obaviti *import*) video *frameova* u Adobe Photoshop. To se radi na identičan način kao što je opisano u animaciji „Mumin“. Na opciji *import* se odabire *Video Frames to Layers* koji vodi do ekrana u kojem biramo rang željenog videa (slika 28.). U ovom slučaju uključujemo opciju *Make Frame Animation*- okviri zadanog videa će se pojaviti na vremenskoj liniji PS-a što nam uvelike olakšava način izrade animacije.



Slika 28. Prikaz unosa video fotografija u autorskoj animaciji „Mirko“

Nakon što su sve fotografije uvedene potrebno je pogledati sučelje PS-a (slika 29). Nužno je imati otvoren prozor s *layerima* (na sučelju desno) te vremensku liniju (na dnu sučelja). Preporučuje se sve fotografije u *layerima* grupirati radi boljeg snalaženja. Iznad grupe se radi pozadinski *layer* (u slučaju “Mirka” bijela pozadina s eventualnim dodatnim elementima). Taj *layer* je pri precrtavanju isključen, a uključuje se kada želimo pogledati sliku.

Pri crtanju su se koristili Wacom Bamboo Fun crtači tableti. Kada se započinje crtati potrebno je biti na prvom okviru u vremenskoj liniji PS-a te napraviti novi *layer* iznad



grupe s fotografijama i sakrivene pozadine (slika 30). U tom *layeru* crtamo preko glavnih fizičkih karakteristika likova. Preporučuje se ograničiti vizualne detalje kako bi daljnja animacija bila olakšana. Nakon što je prvi crtež napravljen, prelazi se na sljedeći okvir u vremenskoj liniji. Tamo se postupak ponavlja, a ovisno o pokretu je moguće dio crteža kopirati, klonirati ili crtati iznova. Isti se princip primjenjuje za svaki okvir na vremenskoj liniji. Nakon što su sve fotografije precrtane, uključuje se pozadina (slika 31) i pregledava se animacija s tipkom *play*.



Slika 29. Korisničko sučelje Adobe Photoshopa



Slika 30. Crtanje preko glavnih fizičkih karakteristika lika



Slika 31. Rotoskopiran crtež s dodanom pozadinom i bojom

Kao što je već bilo spomenuto, za rotoskopiranje Mirka su korištene njegove stvarne fizičke linije. Animacija bogomoljke je započeta s dizajnom iste. Ona je morala biti jednostavnija s obzirom na to da u svakom trenutku referenca za precrtavanje nije bila dostupna, već samo referenca za njezin pokret (slika 32 i 33). U slučaju bogomoljke su se okviri često kopirali jer su njezine kretnje bile prihvatljive kao ponavljajuće. Pri njenoj animaciji se često uključivao donji *layer* s većom prozirnošću kako bi pokreti između okvira bili fluentniji. (slika 34). Video na kojem se vidi usporedba glumca i animiranog lika se može naći na priloženom CD-u i na linku:

<https://vimeo.com/73852886>



Slika 32. Prikaz izrade novog lika na bazi glumca



Slika 33. Rotoskopiran stilizirani lik



Slika 34. Prikaz uključivanja novog layera s većom prozirnošću

Nakon što su svi crteži uz pozadinu napravljeni obavlja se *export* nacrtanih okvira koje naknadno uvodimo u Adobe After Effects. Pri *exportu*, kao i kod prethodne animacije, odabiremo opciju *Render Video* kojeg određujemo kao *Photoshop Image Sequence*. Tamo također možemo definirati veličinu dokumenta te broj okvira po sekundi koji je u Mirkovom slučaju 24. Za ovaj film je korišteno 1775 digitalno nacrtanih crteža.

U radnu okolinu Adobe After Effectsa se uvode sekvence video *frameova* koji su prethodno eksportani iz PS-a. U *importu* se odabire opcija *multiple files*. Uvedene okvire je potrebno poravnati u logični vremenski niz te ih pretvoriti u video isječak. Dobivene video sekvence se slažu u konačan niz. Kako bi one bile bolje povezane, dodaju se odgovarajući prijelazi i specijalni efekti. Za fluentnije prijelaze, obavlja se *keyframing* [15]. *Key frame* je crtež u animaciji koji definira početnu i završnu točku kretanja. U After Effectsima se ukomponirala glazba te su se animirale uvodna i završna špica [16].

Konačan rezultat rada je animirani film od jedne minute i dvadeset i osam sekundi. Dva glumca prikazuju dvije različite vrste rotoskopije- direktno precrtavanje i oponašanje pokreta. Svi aspekti animiranog filma su autorski uradak. Film i korišteni materijali su postavljeni na priloženi CD, a sam film se može vidjeti na Vimeo kanalu:

<https://vimeo.com/71407762>

#### 7.4. Digitalno izrađena rotoskopska stop motion animacija „Kava“

U svrhu istraživanja stilske razlike između broja *frameova* u sekundi kod rotoskopskih animacija, posljednji eksperiment se bazira na tehničkim elementima *stop motion* načina izrade.

*Stop motion* je filmski postupak koji se u osnovi koristi kako bi statični objekti izgledali kao da se kreću [17]. Bazni likovi u toj tehnici su uglavnom pomične lutke ili strukture od plastelina. Objekti se fotografiraju u raznim položajima te spajanjem fotografija u video se postiže dojam kretanja. Fluentnost kretanja će ovisiti o broju fotografija u sekundi. Kako bi se postigao sirovi, „isprekidani“ stop motion vizualni efekt preporučuje se korištenje manje od 24 fotografije u sekundi. U slučaju ove animacije je postavljeno 12 rotoskopiranih crteža u sekundi.

##### 7.4.1. Pretprodukcija

Ideja ove eksperimentalne animacije je prikaz konstantnosti određenih rituala kroz vrijeme bez obzira na generacijske *gapove*. Kao glavni motiv je izabrano ispijanje kave kao svakodnevno iskustvo koje povezuje velik broj ljudi različitih dobi. Animacija započinje najmlađim likom čiji se fizički detalji postupno izmjenjuju i ona se pretvara u sljedećeg lika koji istim postupkom postane posljednji lik. Uz izmjene u likovima javlja se izmjena u predmetima koji se nalaze na stolu.

Kako bi se osobnije približili temi generacijskih sličnosti, reference za rotoskopsku animaciju su autorica, njezina majka Ankica Akšamović i baka Mara Matanović.

Kao oprema je korišten Canon 450D. Kako se pozadina i statični detalji ne bi mijenjali koristio se stativ. Nakon što se postavila scena (slika 35) izrađivala se fotografija za fotografijom kako pokret bio jasan bez obzira na to što nije tečan. To je postignuto *burst* načinom fotografiranja koji automatski i konstantno fotografira pri držanju okidača.



Slika 35. Postavljene scene i reference za animaciju „Kava“

Za ovaj je projekt korišteno 160 fotografija. Kao i kod prethodnih animacija, za obradu je korišten program Adobe Photoshop.

#### 7.4.2. *Produkcija*

U prethodna dva slučaja fotografije je bilo potrebno izdvojiti iz videa. S obzirom na to da se u ovoj animaciji radi o *stop motion* tehnici koja proizlazi iz fotografije, taj je korak eliminiran. Čiste fotografije uvedemo (*importamo*) u Adobe Photoshop u zasebne *layere* koje redom uključujemo na vremensku liniju. Nakon toga se obavlja precrtavanje linija na identičan način kao i u animaciji „Mirko“. Zbog postizanja veće stilske razlike u ovu je animaciju uvedena boja i ručno izrađene teksture.



Slika 36. *Paint bucket* alatne opcije- uzorci

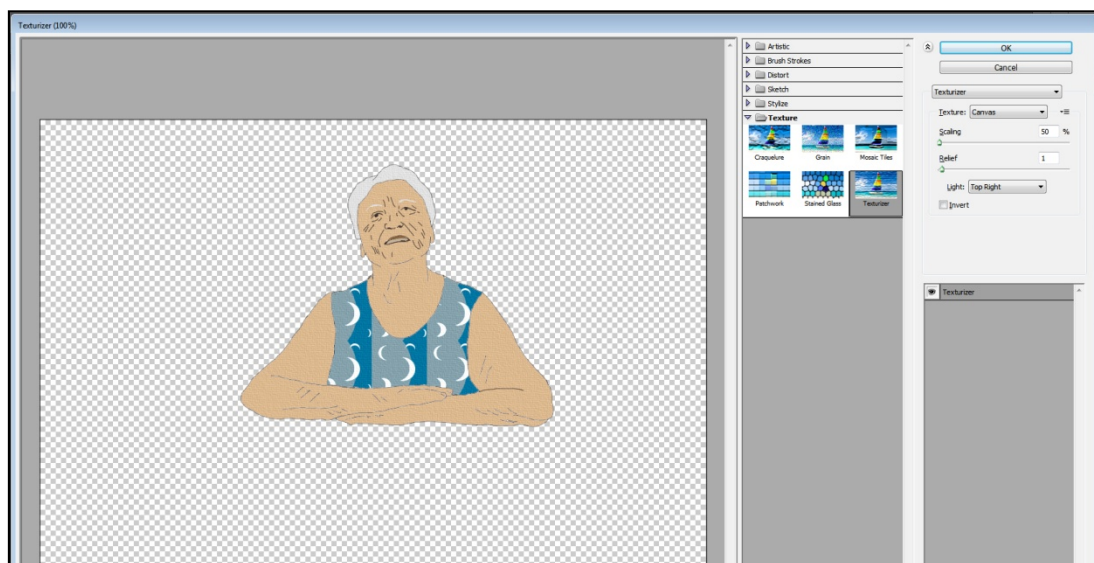
Prvo su se izradili elementi koji su tijekom cijele animacije statični- pozadina i stol. Likovi i posuđe su se crtali u zasebnim layerima zbog lakše manipulacije pri pokretima. *Magic wand* alatom se napravi selekcija plohe unutar linijskog crteža nakon čega se ploha ispuni željenom bojom. Odjeća likova je ispunjena ručno izrađenim *patternima*, uzorcima. To se postiglo uz *Paint bucket* alatne opcije gdje odabire *Pattern*. (slika 36.)

Pri prijelazu iz jednog lika u drugi, postupno se smanjivala prozirnost prvog uzorka i simultano povećavala prozirnost sljedećeg uzorka što dovodi do preklapanja. (slika 37)



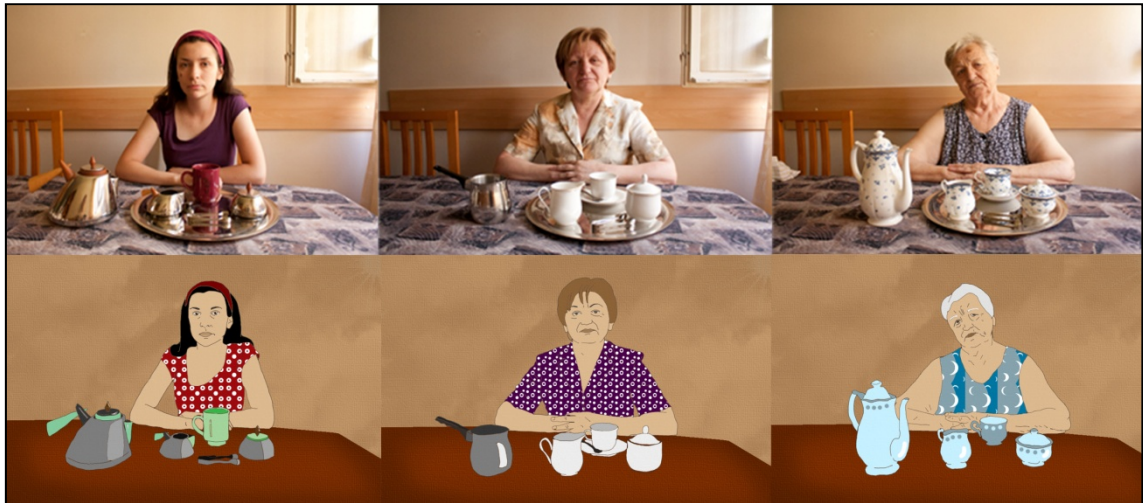
Slika 37. Preklapanje uzoraka na odjeći

Nakon unošenja svih željenih boja i uzoraka slika se uvodila u galeriju filtera gdje je proveden *Texturizer* filter. (Slika 38.) Tom akcijom se crtežima pridaje određena tekstura koja stilski nadopunjava animaciju. Nakon završenih crteža (slika 39) izvođenje (*export*) se vrši na identičan način kao i u prethodnoj animaciji.



Slika 38. Prikaz filtera za uvođenje tekstura





Slika 39. Referentne fotografije i gotovi rotoskopirani crteži

Pri izradi *stop motion* videa potrebno je obratiti pozornost na nekoliko detalja prije uvođenja sekvenci u Adobe Premiere. Unutar programa se odabire opcija *New project* unutar koje se određuju HDV 1080p24 predefinirane postavke. 1080p je rezolucija videa dok 24 predstavlja broj *frameova* u sekundi [18]. Kako se ovdje radi o *stop motion* tehnici, prije uvođenja fotografija je potrebno napraviti još jedan ključni korak – odrediti trajanje nepokretnih slika. Na alatnoj traci programa se odabire *Edit – Preferences- General*. Unutar prozora *general* određujemo koliko će *frameova* trajati pojedini crtež. U slučaju ove animacije je postavljeno 5, što znači da će biti oko 5 slika u sekundi za video od 24 slike u sekundi.

Nakon što je korisnik zadovoljan s postavkama, potrebno je uvesti materijale u program. Kao i kod prethodnih animacija, ovo je moguće jednostavnim povlačenjem direktorija koji sadrži slike u *Project* paletu ili odabirom opcije *File-Import* na alatnoj traci. U istu se paletu uvodi i glazba koja će pratiti animaciju kao i efektni videi koji mogu pridonijeti stilskoj posebnosti animacije. Crteži se odabiru i postavljaju na vremensku liniju programa. Ako se iznad vremenske linije nalazi crvena linija znači da video nije *renderiran* i da će performans pri pregledavanju biti sporiji. Kako bi se to izbjeglo potrebno je samo pritisnuti tipku *Enter* koja omogućuje *renderiranje* cijelog videa. (slika 40) Također je korisno napomenuti da je unutar vremenske linije omogućeno uvećavanje (*zoom*) kako bi montaža i manipulacija crtežima bila jednostavnija.



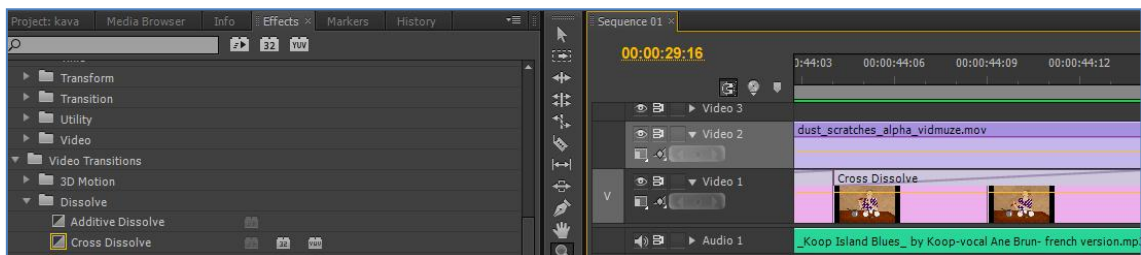
Slika 40. Crvena linija iznad vremenske linije prikazuje *nerenderirane* dijelove

Za montažu u ovakvoj tehnici je korisno znati nekoliko najčešće korištenih akcija. *Overwrite* je forma uređivanja u kojoj se novi element (video ili fotografija) postavlja unutar vremenske linije preko postojećih elemenata. Ako ovaj način korisniku ne odgovara, može koristiti *Insert* formu koja ne briše postojeće fotografije već ih pomiče u desno. Samim time se i produljuje trajanje cjelokupnog videa. Ova se akcija postiže držanjem *Control* tipke pri uvođenju fotografije ili videa unutar linije. Za brisanje se može jednostavno pritisnuti *Delete* tipka na tipkovnici, no takvim postupkom na vremenskoj liniji ostaje prazan prostor. Kako bi se to izbjeglo moguće je koristiti *Ripple delete* formu uređivanja koja će ukloniti video ili fotografiju i zatvoriti prazan prostor sljedećim elementom.

Glazba se, kao i crteži, u vremensku liniju uvodi povlačenjem iz projects palete. Kako bi odgovaralo vremenskom trajanju videa, trajanje pjesme se može prilagoditi crvenom strelicom koja se pojavi na rubu trake koja dozvoljava skraćivanje.

Na kraj pjesme je dodan prijelazni audio efekt *Exponential Fade* koji se odabire u *Effects* paleti. Time je postignuto postupno smanjivanje glasnoće glazbe na kraju animacije.

Unutar same animacije, pri izmjeni likova se nastojao postići mekši prijelaz. Stoga se na granicama dva crteža postavljao prijelazni video efekt *Cross Dissolve* (slika 41). Taj efekt omogućuje postupnu tranziciju iz jedne slike u drugu koja se temelji na smanjivanju i povećavanju prozirnosti crteža. Svi efekti se mogu jednostavno dodati povlačenjem iz *Effects* palete na vremensku liniju.



Slika 41. Prikaz palete *Effects* i prijelaznog efekta dodanog na dva crteža

Cjelokupni je projekt je zahtijevao dodatne vizualne efekte. Stoga je iznad glavne animacije postavljen video koji prikazuje prašinu i ogrebotine analognog filma. (slika 42) Sam po sebi on ima veliku prozirnost pa se ispod njega može vidjeti napravljena animacija. Unatoč tome, efekt koji spomenuti video pridaje je preagresivan i potrebno ga je ublažiti. Stoga u *Effect controls* paleti se odabire opcija *Opacity* gdje se prozirnost videa može smanjiti na željenu razinu.

Uvodne špice su se izradile u Premiere-u odabirom *Title- New title- Default still* opcije. Unutar zadnjeg prozora se bira font, veličina slova i smještaj teksta. Gotova slika s tekstom se pojavi u *Project* paleti iz koje se povlačenjem kao i prethodni elementi može uvesti u vremensku liniju gdje se prilagođava njihovo trajanje i položaj.



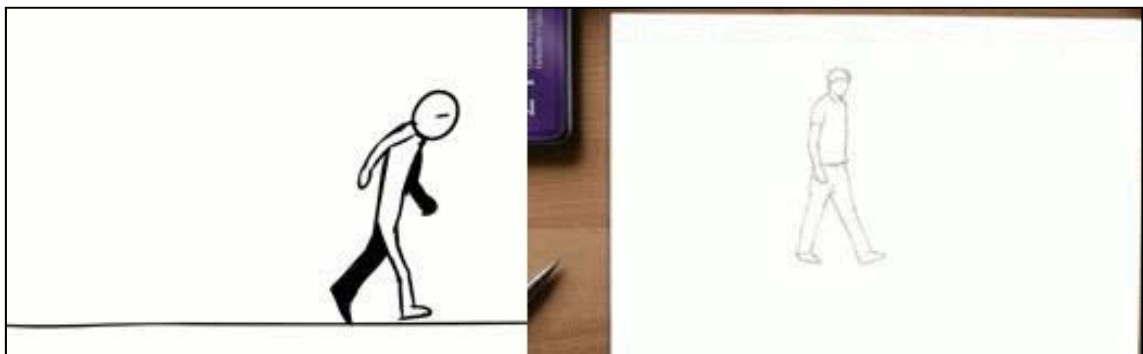
Slika 42. Prikaz više razina videa na vremenskoj liniji Adobe Premiere-a

Kada je korisnik zadovoljan rezultatima, video je potrebno izvesti iz programa-*eksportati*. Kao što je već bilo spomenuto, ta se akcija izvodi kroz opcije *File- Export Media*. U ponuđenom prozoru je moguće odabrati konačni format, rezoluciju, dimenzije te ostale osnovne postavke videa. Gotov video se nalazi na priloženom CD-u te ga je moguće pronaći na Vimeo kanalu:

<https://vimeo.com/85830504>

## 8. REZULTATI I RASPRAVA

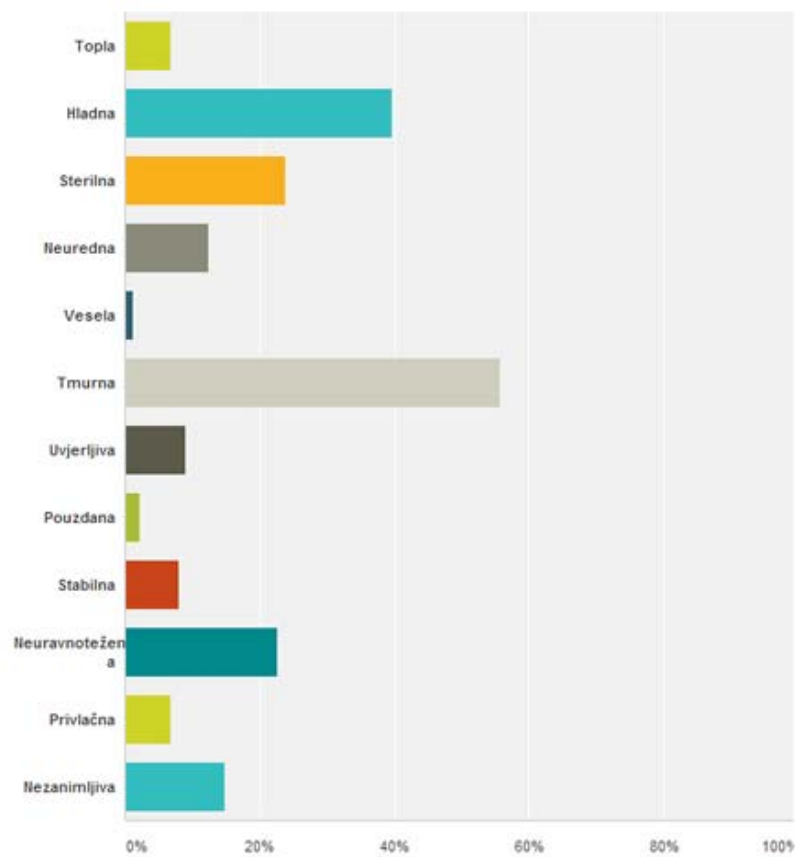
Kroz rad se postavljalo pitanje iskoristivosti ovakve tehnike animiranja. Kako bi se ispitala kvaliteta i komercijalna primjenjivost rotoskopskih animacija, provedena je *online* anketa. Provedeno je ispitivanje u kojem je sudjelovalo 88 ljudi što je dovoljno za predstavljanje populacije od 500 ljudi s dopuštenom pogreškom od 10%. [19] U anketi je postavljeno 5 pitanja. Sva pitanja imaju mogućnost odabira više odgovora i anketa je podijeljena u dva aspekta. Prvim dijelom se uspoređuje stilizirana animacija čovjeka sa rotoskopiranom (slika 43). Kroz to ispitivanje se nastoji provjeriti dopadljivost različitih animacija te kakve emocije određena tehnika animacije pobuđuje.



Slika 43. Prikaz stilizirane i rotoskopirane animacije korištene u istraživanju

Za ove dvije animacije je postavljeno pitanje: *Kako biste opisali sljedeću animaciju?* Ponuđeni odgovori u oba slučaja su bili: *topla, hladna, sterilna, neuredna, vesela, tmurna, uvjerljiva, pouzdana, stabilna, neuravnotežena, privlačna, nezanimljiva.*

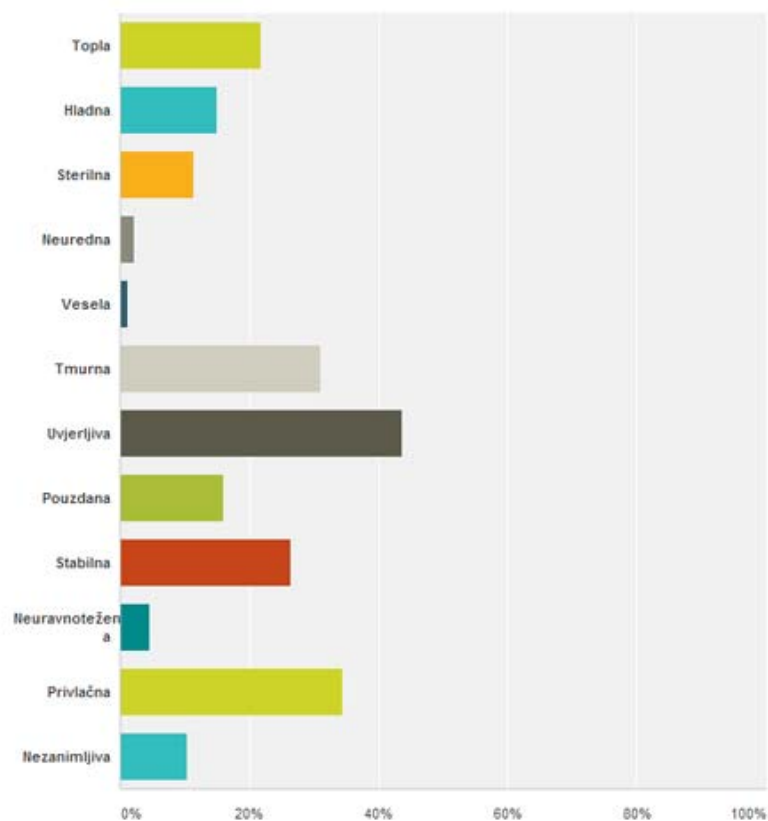
Pridjevi koji su prema ispitanicima najviše opisivali stiliziranu animaciju su hladna s 39,77% odgovora i tmurna s čak 55,68%. Najmanje birani odgovori za ovu animaciju su vesela s 1,14% i pouzdana s 2,27 % odgovora (slika 44, tablica 1). Kod rotoskopirane animacije je slučaj drugačiji. Najčešće biran odgovor je uvjerljiva s 43,68% odgovora i privlačna s 34,48%. Kao i kod prethodne animacije, ispitanici su smatrali da ova animacija nije vesela sa samo 1,15% odgovora. Drugi najmanje biran odgovor je *neuredna* s 2,30%. (slika 45, tablica 2).



Slika 44. Grafička analiza odgovora ispitivanja stilizirane animacije

Tablica 1. Analiza odgovora ispitivanja stilizirane animacije

Answer Choices	Responses
Topla	6.82% 6
Hladna	39.77% 35
Sterilna	23.86% 21
Neuredna	12.50% 11
Vesela	1.14% 1
Tmurna	55.68% 49
Uvjerljiva	9.09% 8
Pouzdana	2.27% 2
Stabilna	7.95% 7
Neuravnotežena	22.73% 20
Privlačna	6.82% 6
Nezanimljiva	14.77% 13



Slika 44. Grafička analiza odgovora ispitivanja rotoskopirane animacije

Tablica 2. Analiza odgovora ispitivanja rotoskopirane animacije

Answer Choices	Responses	
Topla	21.84%	19
Hladna	14.94%	13
Sterilna	11.49%	10
Neuredna	2.30%	2
Vesela	1.15%	1
Tmurna	31.03%	27
Uvjerljiva	43.68%	38
Pouzdana	16.09%	14
Stabilna	26.44%	23
Neuravnotežena	4.60%	4
Privlačna	34.48%	30
Nezanimljiva	10.34%	9

Uz ovakve rezultate se može zaključiti da bi u ovom slučaju rotoskopirana animacija bila bolje prihvaćena u široj publici. Rotoskopirani lik je dopadljiviji i publika ga smatra pouzdanijim i toplijim. Stoga bi on mogao bolje funkcionirati kao animirana maskota ozbiljnijih djelatnosti.

U drugom dijelu su se koristile autorske animacije. Nastojala se ispitati komercijalna iskoristivost pojedinih tehnika. Svojim sadržajem i glazbom, cjelovite animacije mogu navoditi na određene predefinirane zaključke. Iz tog razloga je odlučeno izvaditi animacije iz konteksta kako bi bilo moguće usredotočiti na samu tehniku i stil. Par trenutaka svake animacije je pohranjeno u gif format (slika 45) i postavljeno u anketu s pitanjem: *Kao što se može iskoristiti tehnika sljedeće animacije?* Ponuđeni odgovori u sva tri slučaja su: *televizijska reklama, promotivni animirani web banner, kratkometražni animirani film, dugometražni animirani film, glazbeni spot, uvodna špica televizijske emisije.*



Slika 45. Prikaz tri autorske animacije iskorištene u istraživanju (stop motion, digitalna, ručno izrađena)

Prva ispitana animacija je rotoskopija u *stop motion* tehnici „Kava“. Najveći dio publike smatra da je ova tehnika najprikladnija za izradu kratkometražnog animiranog filma sa 70,93% glasova. Velik broj glasova je također dan uvodnoj špici s 52,33% i glazbenom spotu s 46,51%. S 19,77% glasova, najmanji broj ljudi smatra da je ova tehnika prikladna za izradu dugometražnog animiranog filma (slika 46, tablica 3).

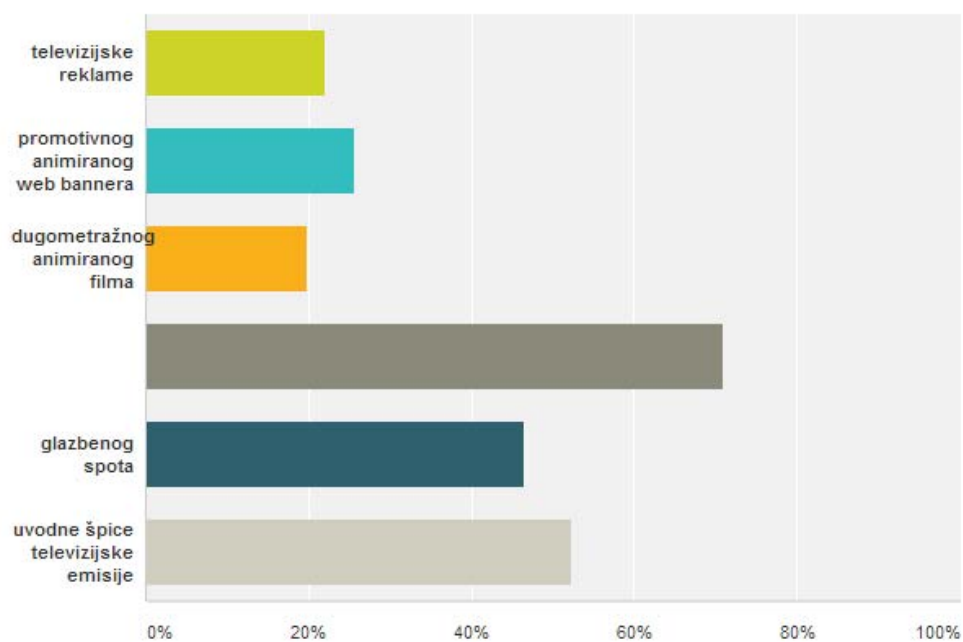
Druga animacija u istraživanju je isječak digitalno izrađene animacije „Mirko“. Iznova vodi kratkometražni film sa 69,41% dok je ovaj put na drugom mjestu glazbeni spot s 56,47% glasova. Kao i u prošlom slučaju, najveći dio publike smatra da je ova tehnika neprikladna za izradu dugometražnog animiranog filma s 12,94% glasova.



Primjena u web banneru je u ovoj tehnici prema mišljenju publike prihvatljivija nego u stop motion tehnici (slika 47, tablica 4).

Posljednja, ručno izrađena animacija, također ima najviše glasova za kratkometražni animirani film- 70,45 %. Sljedeća je uvodna špica s 52,27% te glazbeni spot s 39,77% glasova. Dugometražni film je ponovno na posljednjem mjestu no u ovom slučaju s većim odazivom- 28,41% (slika 48, tablica 5).

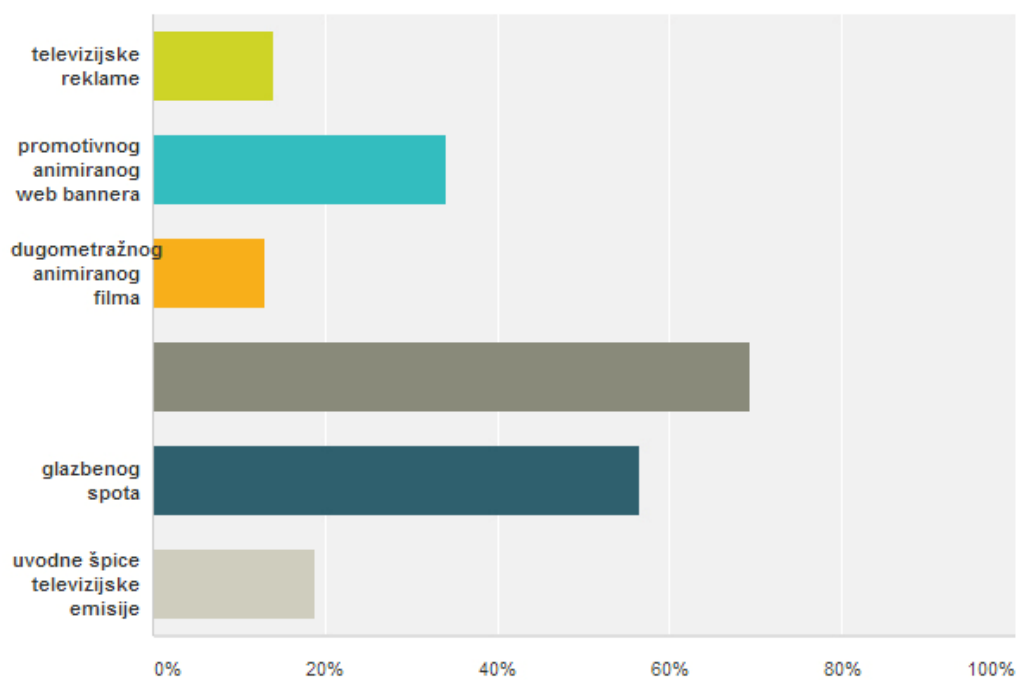
Kroz analizu rezultata se može zaključiti da sve tri tehnike najviše odgovaraju svojoj primarnoj svrsi- kratkometražnom animiranom filmu. No istraživanjem se može također doći do zaključka da rotoskopija svoju ulogu može lako pronaći i u komercijalnim ostvarenjima od kojih su prema podacima ankete najprikladniji glazbeni spotovi i uvodne špice televizijskih emisija. Manje popularni izbori su televizijske reklame i promotivni web banneri. Publika smatra da su sve tri animacije najmanje adekvatne da budu dio dugometražnog animiranog filma. Moguć razlog je nedostatak detalja i elemenata koje takav medij zahtjeva.



Slika 46. Grafička analiza odgovora ispitivanja komercijalne iskoristivosti stop motion rotoskopske animacije

Tablica 3. Analiza odgovora ispitivanja komercijalne iskoristivosti stop motion rotoskopske animacije

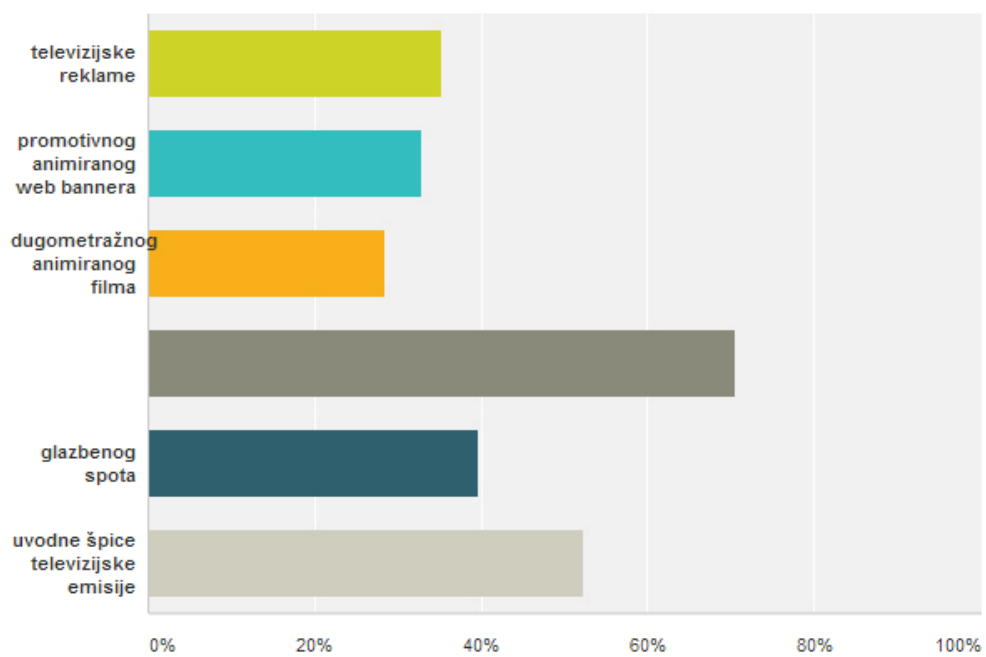
Answer Choices	Responses	
televizijske reklame	22.09%	19
promotivnog animiranog web banner	25.58%	22
dugometražnog animiranog filma	19.77%	17
kratkometražnog animiranog filma	70.93%	61
glazbenog spota	46.51%	40
uvodne špice televizijske emisije	52.33%	45



Slika 47. Grafička analiza odgovora ispitivanja komercijalne iskoristivosti digitalne rotoskopske animacije

Tablica 4. Analiza odgovora ispitivanja komercijalne iskoristivosti digitalne rotoskopske animacije

Answer Choices	Responses
televizijske reklame	14.12% 12
promotivnog animiranog web banner	34.12% 29
dugometražnog animiranog filma	12.94% 11
kratkometražnog animiranog filma	69.41% 59
glazbenog spota	56.47% 48
uvodne špice televizijske emisije	18.82% 16



Slika 48. Grafička analiza odgovora ispitivanja komercijalne iskoristivosti ručno izradene rotoskopske animacije

Tablica 5. Analiza odgovora ispitivanja komercijalne iskoristivosti ručno izradene rotoskopske animacije

Answer Choices	Responses	
televizijske reklame	35.23%	31
promotivnog animiranog web bannerera	32.95%	29
dugometražnog animiranog filma	28.41%	25
kratkometražnog animiranog filma	70.45%	62
glazbenog spota	39.77%	35
uvodne špice televizijske emisije	52.27%	46

## 9. ZAKLJUČAK

Iako je u teoriji ova tehnika animiranja jednostavna, pri izradi se može suočiti s raznim problemima. Prije same izrade snimaka se smatralo kako kvaliteta videa i trešnja kamere neće značajno utjecati na rotoskopiranje. U praktičnom se radu to pokazalo pogrešnim. Problemi su se javljali konkretno u animiranom filmu “Mirko”. Da su likovi konstantno bili na jednom mjestu, *frameovi* bi se mogli češće kopirati i nadocrtavati samo određeni dio crteža. Time bi se uvelike ubrzao proces animacije. Uz trešnju kamere i promjenu položaja likova, oni su se uvijek morali iznova crtati. Kvaliteta referentnog videa se pokazala bitnim faktorom jer je znatno jednostavnije precrtavati čiste, jasne linije.

Animatori su si ovom tehnikom olakšavali tijek izrade animiranih filmova, no danas je ona s razlogom pogurnuta od strane tehnika poput *motion capture-a*. Iznimna mana rotoskopije je dugotrajnost izrade, tako da je za stvaranje duljeg animiranog filma potreban velik broj animatora. Danas, iako je zastarjela, metoda rotoskopije ima određenu stilsko umjetničku privlačnost koja se ne može postići modernim tehnikama poput *motion capture-a*. Također, prema provedenom istraživanju, se može zaključiti da publika pozitivno reagira na vjeran prikaz rotoskopiranog lika u usporedbi sa stiliziranim likom. Ova tehnika još uvijek pronalazi svoju primjenu u umjetničkim ostvarenjima, te može biti prikladna za kraća komercijalna ostvarenja. Prema istraživanju publike rotoskopija bi najviše odgovarala izradi videa poput glazbenih spotova te uvodnih špica televizijskih emisija.

## 10. LITERATURA

1. \*\*\*<http://www.animatormag.com/blog/2011/12/12/lost-art-rotoscoping/>-The Lost Art of Rotoscoping, 15.08.2013.
2. \*\*\*<http://www.fxguide.com/featured/the-art-of-roto-2011/>-The Art of Roto-2011, 16.08.2013.
3. \*\*\*<http://www.animatormag.com/blog/2011/12/12/lost-art-rotoscoping/>-The Lost Art of Rotoscoping, 16.08.2013.
4. \*\*\*<http://www.digitalmediafx.com/Features/maxfleischer.html> – Follow the Bouncing Ball, Tehnical Inovation of Max Fleischer, 20.08.2013
5. "Wizards". *Unfiltered: The Complete Ralph Bakshi*. pp. 132–34; 138.
6. \*\*\*<http://www.fpsmagazine.com/feature/040703bakshi-4.php> – Interview with Ralph Bakshii, 20.08.2013
7. \*\*\*<http://laughingsquid.com/tom-waits-for-no-one-a-1979-animated-tom-waits-performance/> - Tom Waits for No One - Animated Tom Waits Performance, 20.08.2013
8. \*\*\*<http://www.celluloidheroreviews.com/movie-review/2007/01/31/a-scanner-darkly> – A Scanner Darkly, 21.08.2013.
9. \*\*\*[http://www.flatblackfilms.com/Flat\\_Black\\_Films/Rotoshop.html](http://www.flatblackfilms.com/Flat_Black_Films/Rotoshop.html) – Rotoshop, 21.08.2013.
10. \*\*\*<http://www.youtube.com/watch?v=xYgfDUnA1Ys> – Adobe After Effects CS5- Rotoscope with Rotobrush, 23.08.2013.
11. \*\*\*<http://lukemccann.wordpress.com/motion-capture/> - Motion Capture, 23.08.2013.
12. \*\*\*<http://www.qsl.net/t95lli/projekti/mc.pdf> – Motion Capture, 23.08.2013.
13. \*\*\*<http://3d.about.com/od/3d-101-The-Basics/ss/What-Is-The-Uncanny-Valley.htm> – What is the Uncanny Valley?, 24.08.2013.
14. \*\*\*<http://cg.tutsplus.com/articles/step-by-step-how-to-make-an-animated-movie/> - - Step by step: How to make an animated movie?, 25.08.2013.
15. \*\*\*<http://documentation.apple.com/en/motion/usermanual/index.html#chapter=10%26section=1%26tasks=true> – What is keyframing?, 25.08.2013.

16. \*\*\*<https://www.youtube.com/watch?v=kP9LyCYhv-w> – Camera pan and zoom with null object: AE Tutorial 25.08.2013.
17. \*\*\*[http://www.webopedia.com/TERM/S/stop\\_motion\\_animation.html](http://www.webopedia.com/TERM/S/stop_motion_animation.html) - - Stop motion animation, 13.01.2014.
18. \*\*\*<http://craigbaldwin.com/blog/2009/04/making-stop-motion-animation-adobe-premiere-pro/> - Putting together a stop motion animation in Adobe Premiere Pro 13.01.2014.
19. \*\*\*[http://help.surveymonkey.com/articles/en\\_US/kb/How-many-respondents-do-I-need](http://help.surveymonkey.com/articles/en_US/kb/How-many-respondents-do-I-need) – How many respondents do I need?, 13.01.2014.

## **11. PRILOZI**

Sastavni dio diplomskog rada je CD na kojem su priloženi referentni videi i gotove eksperimentalne animacije. Iste je moguće pronaći na Vimeo kanalu:

<https://vimeo.com/user19856074/videos>