

# Softverska konverzija 2D statičnih slika u 3D animirani film anaglifnom metodom

Branimir Jakšić / Ratko Ivković / Mile Petrović / Petar Spalević  
Departman za Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo  
Fakultet tehničkih nauka  
Kosovska Mitrovica, Srbija  
branimir.jaksic@pr.ac.rs / petrovic.mile@yahoo.com

Ivana Milošević  
Departman za Audio i video tehnologije  
Visoka škola elektrotehnike i računarstva  
Beograd, Srbija  
petrovicvanja@yahoo.com

**Sadržaj** — U radu je primenom anaglifne metode u softveru Adobe After Effects prikazana konverzija 2D statičnih slika u 3D animirani film. Konverzija je opisana kroz tri osnovna problema koji se javljaju pri realizaciji. Prikazano je kreiranje leve i desne scene, kao i tzv. Stereo scene. Razmatran je problem paralakse prilikom konverzije 2D u 3D. Na kraju je dato rešenje problema prikaza 3D animiranog film za slučaj rotiranja kamera pod određenim uglovima i promene njenog rastojanja u odnosu na posmatranu scenu, tzv. Camera Dolly System.

**Ključne riječi** - 2D; 3D; paralaksa; leva scena; desna scena

## I. UVOD

Ideja o 3D (3 dimensional) tehnologiji počiva na prikazu odvojenih slika iste scene za levo i desno oko. Kao i svaka druga tehnologija tako i ova, poseduje puno načina za realizaciju 3D efekata na filmu. Ovi načini realizacije zavise od stepena razvoja digitalne video tehnologije (današnji 3D načini su puno sofisticiraniji od prvih). Film je moguće direktno snimiti u 3D tehnici (sa dve ili više kamera), ili filmu već snimljenom jednom kamerom dodati 3D efekte. Pošto je najveći broj filmova snimljen u sistemu sa jednom kamerom u sceni, metoda dodavanja 3D efekata na snimljeni materijal je trenutno popularnija [1, 2].

Jedan od načina kreiranja 3D filma je anaglifni 3D (anaglyph 3D). Potreban je najmanje CRT monitor za prikaz filma, naočare i adekvatan softver za konvertovanje 2D u 3D. Formira se od dve slike maksimalne udaljenosti 65mm, koliko iznosi udaljenost centara očiju kod čoveka. Crveno polje na levoj strani u kombinaciji sa slikom na desnoj strani stvara iluziju dubine kod filma. Kada su naočare u pitanju postoje dva standarda: američki – levo sočivo je crveno, a desno je plavo, i evropski standard koji podrazumeva – levo je crveno, a desno sočivo je zeleno ili cijan boje. Na ovaj način postoje dva filtra – crveni sa leve i plavi, zeleni ili cijan sa desne strane [1],[3]-[5]. U ovom slučaju 3D efekat je jedino funkcionalan kod horizontalnog gledanja, odnosno kod gledanja pod pravim uglom u odnosu na projekciju.

Pored anaglifnog, postoje i polarizovani 3D, aktivni 3D i auto-stereoskopski metod koji predstavljaju nadogradnju anaglifnog 3D-a.

## II. PREDUSLOVI ZA 3D

*MPEG4 (Moving Picture Experts Group)* predstavlja metod kompresije audio i video komponente digitalnog zapisa video fajla. MPEG4 verzija 2 uključuje: DivX, Xvid, Nero Digital, 3ivx i QuickTime 6, a verzija 10: MPEG-4 AVC/H.264 ili Advanced Video Coding, korišćenje x264 encodera, Nero Digital AVC, QuickTime 7, i high-definition video media npr. Blu-ray Disc. Prednost MPEG4 je sloboda programerima da na svoj način sprovedu realizaciju ovog formata, pa je ovo i jedan od razloga njegove popularnosti [3, 6, 7].

*VRML (Virtual Reality Modeling Language)* predstavlja tekstualni fajl koji se koristi u aplikacijama za kreiranje 3D modela i služi za definisanje temena i ivica kao i 3D poligona kod objekata. Korišćenje VRML u MPEG4 formatu daje diskretnoj kosinusnoj transformaciji drugačiji smisao nego u MPEG2 formatu [3, 6, 7].

*PNG (Portable Network Graphics)* predstavlja format zapisa slika koji koristi kompresiju sa malo gubitaka. Bazira se na poboljšanom kodu GIF (Graphics Interchange Format) formata. PNG se bazira na 24-bitnoj ili 32-bitnoj paleti boja. Koristi punu grej skalu i ono što je najbitnije za ovaj rad je da koristi alfa kompozitni proces [3, 6, 7]. Na Sl. 1 dat je izgled slike pri istoj kompresiji u PNG i JPEG format.



Slika 1. Prikaz iste slike pri istoj kompresiji u PNG (levo) i JPEG (desno)

Belo-sive kockice u pozadini Sl. 1 na levoj strani predstavljaju transparentni deo slike. Alfa kompozitni proces predstavlja kombinovanje slike sa pozadinom radi stvaranja delimične ili potpune transparentnosti slike. Upravo zbog ove činjenice VRML kod MPEG4 video formata ima puno značenje. Naime kod PNG formata mogu se veoma precizno

izdvojiti pojedini objekat i nad njim vršiti obrada. Kod MPEG4 formata VRML upravo služi za izdvajanje video objekata. Kao i kod hologramskih prikaza koriste se slike sa transparentnim delovima čime se izdvajaju željeni objekti i postiže 3D efekat [3, 8].

Alfa kompozitni proces se koristi kao nadogradnja kod RGB zapisa slike, čime se dobija RGBA digitalni zapis slike, gde se crvenoj, zelenoj i plavoj komponenti dodaje još alfa kanal. Ovaj kanal se naziva još i G kanal i može da ima vrednost između 0 i 1. Razlika između RGB i RGBA zapisa je u još jednom bitu po pikselu, pa na taj način može se reći da je memorija RGBA veća za 25% od RGB zapisa za istu sliku. Tako, na primer, ako je zapis RGBA (0.0 , 0.7 , 0.0 , 0.5) to predstavlja količinu crvene boje od 0%, zelene od 70%, plave 0% i alfa kanala ,odnosno prozirnosti, od 50%. Ovakav način zapisa naziva se strejt alfa zapis [3, 8].

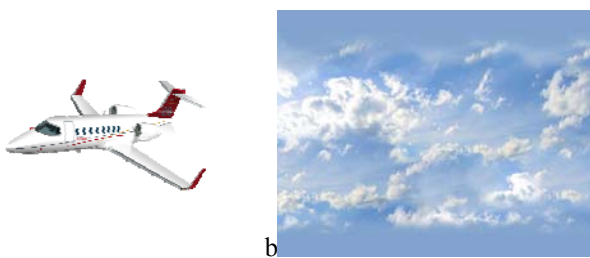
### III. KREIRANJE OSNOVNE SCENE, SCENE ZA LEVO I DESNO OKO I STEREO SCENE

Softver Adobe After Effects trenutno predstavlja jedan od najboljih progama koji se koriste za obradu video fajlova [9].

Na Sl. 2 dat je izgled objekta od kojih se formira 3D animacija.

Svi objekti se “proglase” kao 3D kao što je prikazano na Sl. 3. Objekti (slike) u After Effectsu se mogu predstaviti kao 3D samo kao površi neke kocke, kao da je slika nalepljena na površ kocke. Na ovaj način objekti se mogu rotirati po sve tri ose, što daje veliku slobodu manipulacije.

Ova karakteristika biće upotrebljena za kreiranje prividne dubine između objekata tako što će se različito definisati pozicija Z ose kod svakog objekta u osnovnoj sceni u zavisnosti od zahteva scene (predviđene dubine u sceni i razdaljine između objekata). Pozadina će imati najveću vrednost Z ose, a dok će objekat koji je prirodno najbliži kameri imati najmanju vrednost. Vrednost ne sme biti negativna.



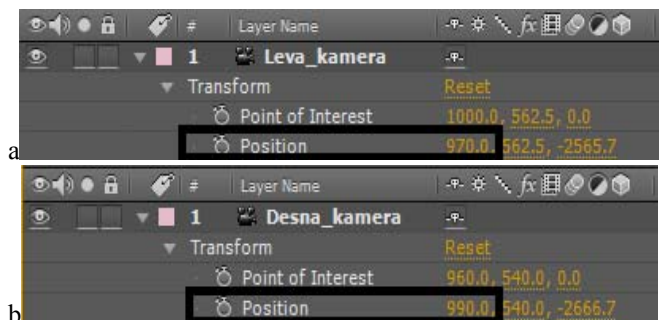
Slika 2. 2D slike od kojih se formira 3D video: a) "Airplane", b) "Sky"



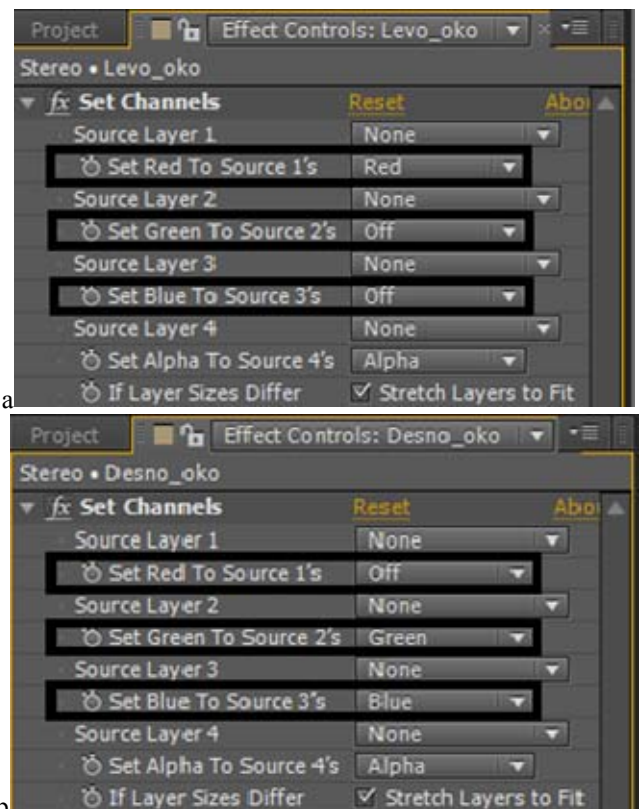
Slika 3. Svi objekti u osnovnoj sceni "proglašeni" kao 3D

Pošto je završena obrada osnovne scene, ona u ovom obliku ne može biti predstavljena kao 3D. Zbog toga se od nje kreiraju dve scene - jedna za levo, a druga za desno oko. Nova scena koja će nositi naziv *levo\_oko* sadržaće kompletnu osnovnu scenu ali sada predstavljenu kao 3D, i sa uključenim Collapse Transformation.

Sledeće u okviru ove scene je postavljanje kamere: Layer->New->Camera. Postavljena kamera u potpunosti prati scenu za levo oko. Međutim, 3D se zasniva na razlici, tako da je sada potrebno kreirati scenu *desno\_oko* koja je skoro identična sceni za levo oko. Jedina razlika je u H poziciji kamere. Levu kameru je potrebno pomeriti za 10 jedinica u levu stranu, a desnu za 10 jedinica u desnu stranu (zavisno od potrebe to rastojanje može biti veće ili manje). Na Sl. 4 prikazano je definisanje leve i desne kamere u softveru After Effects.



Slika 4. Razlika u definisanju H pozicije kod a) leve i b) desne kamere



Slika 5. Filtriranje boja za a) levu i b) desnu scenu

Ovim odvajanjem po H osi se postiže interaksijalno rastojanje na kome se i zasniva čitava priča o 3D. Ove dve scene su potpuno odvojene tako da je potrebno formirati novu scenu (pod nazivom *Stereo*) koja mora sadržati prethodno dve formirane scene (*levo\_oko*, *desno\_oko*). Sledeći korak je prilagođenje scene *Stereo* 3D naočarima, odnosno prilagođenje leve scene za crveni filter, a desne za plavi i zeleni. Kod podešavanje za levu scenu potrebno je isključiti zelenu i plavu boju a samo ostaviti crvenu, dok u okviru podešavanja za desnu scenu treba isključiti samo crvenu u okviru filtra kao što je prikazano na Sl. 5.

Posle ove serije podešavanja na ekranu se naziru prve 3D slike nad primenjenim objektima.

#### IV. PARALAKSA I PODEŠAVANJE NULTE PARALAKSE

Paralaksa je razlika u poziciji objekta posmatranog duž dve različite linije vida i meri se poluuglom nagiba između te dve linije. Ukratko, to je razlika u poziciji objekta šta se vidi kroz te dve različite linije vida [3]. Na osnovu greške u gledanju formira se iluzija o 3D slici. Kod 3D filma definišu se pozitivna, negativna i nulta paralaksa (nulta greška gledanja). Ovako definisana "greška" je razlika između crvene i plave (zelene) komponente. Tako, ako se govori o negativnoj paralaksi to je zapravo objekat koji se nalazi ispred monitora, dok objekti koji su udaljeni imaju pozitivnu paralaksu, a nulta paralaksa je ona kod koje nema razdvajanja crvene i plave (zelene) komponente [3, 10].

Prilikom obrade postojećeg filma i kreiranja 3D efekata, bilo bi veoma problematično da se za svaki kadar definiše nulta paralaksa, pogotovo ako film ima puno kadrova. U tom slučaju je potrebno napraviti kontrolu nulte paralakse, odnosno jedan objekat sa kojim će to biti omogućeno. U sceni *Stereo* kreira se novi objekat (Layer->New->Null Object) koji treba da ima dimenzije veće od dimenzije kadra. Njemu je dodeljeno ime *Kontrola*. Na Sl. 6 dat je izgled radnog okruženja nakon kreiranja objekta *Kontrola* u okviru scene *Stereo*.

Kreiranjem novog efekta Effect->Expression Controls->Slider Controls definiše se kontrola odvojenosti po H osi scena *levo\_oko* i *desno\_oko* i to u okviru zajedničke scene *Stereo*. Na ovakav način će se samo pomoću efekta *Slider Controls* kontrolisati odvojenost dve scene, a time i definisanje nulte paralakse za svaki kadar. Ovako definisan objekat *Kontrola* trenutno nema veze sa scenama *levo\_oko* i *desno\_oko* pa se mora definisati u okviru te dve scene. U sceni *Stereo* moramo omogućiti efektu *Slider Controls* kontrolu scene za *levo\_oko*, odnosno, za *desno\_oko* pomoću naredbi:

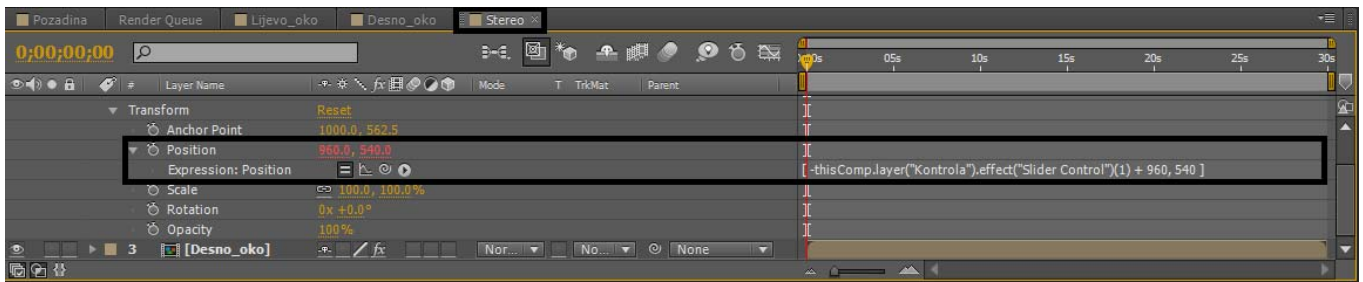
```
[-thisComp.layer("Kontrola").effect
("Slider Control")(1) + 960, 540] i
[thisComp.layer("Kontrola").effect
("Slider Control")(1) + 960, 540],
```

respektivno.

Na Sl. 7 dato je radno okruženje za definisanje *Slider Controls*-a.



Slika 6. Kreiranje nultog objekta za definisanje kontrole nulte paralakse



Slika 7. Definisiranje Slider Controls za scenu

Znak minus kod podešavanja za *levo\_oko* govori da se leva scena pomera po H osi u levu stranu, a desna u desnu stranu, što i odgovara anaglifnim naočarima. Kako je već definisana Z pozicija posebno za svaki objekat u glavnoj sceni, tako će promena vrednosti Slider Controls imati različite uticaje na iste objekte po H-osi.

#### V. SOFTVERSKA KONTROLA UGLOVA I RASTOJANJA KAMERA

Do sada kreiran film sa 3D efektima je idealan za fiksirane kamere. Međutim, problem nastaje ako dođe do rotacije kamere za neki ugao jer tada se potpuno gubi 3D efekat. Zbog postojanja vertikalne razlike između crvene i plave komponente potrebno je kreirati objekat koji će imati ulogu kontrole nad uglovima i rastojanjima kamera. Pošto je pomeranje izvršeno u okviru scena potrebno je u okviru njih kreirati po jedan nulti objekat: Layer->New->Null Object. U filmskoj tehnici ovakav postupak kontrole kamere se naziva Camera dolly system. Kreiranom objektu će se dodeliti ime *Levi\_Dolly*, i proglašiće se za 3D objekat, a Parent opcija kod objekta *Leva\_kamera* treba da bude podešena na *Levi\_Dolly*, kao što je prikazano na Sl. 8.

Pomeranjem H ose kod objekta *Levi\_Dolly* zapravo pomeramo i celu scenu za levo oko. Identična stvar je potrebna da se uradi i za scenu *desno\_oko*, naravno, pod imenom *Desni\_Dolly*. Sada bez obzira na ugao snimanja kamere imamo horizontalno odvajanje crvene i plave komponente u okviru scene *Stereo*.

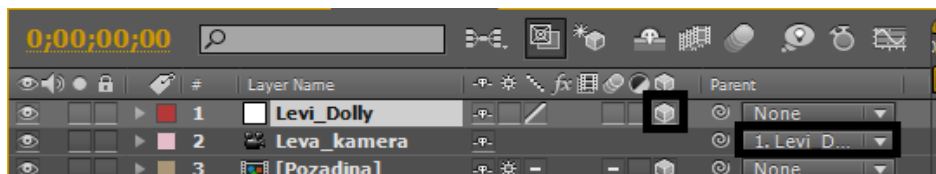
Treba uzeti u obzir da odvajanje kamera ima svoje granice i da zavisi od rezolucije videa, naročito od širine. U najvećem broju slučajeva se uzima da maksimalno odvajanje iznosi trideseti deo H ose (H/30). Realizuje se sledećim kodom:

```

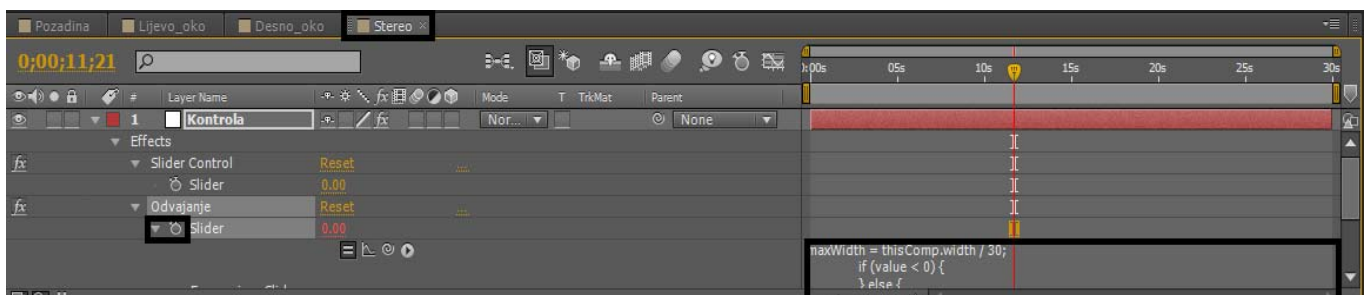
maxWidth = thisComp.width / 30;
if (value < 0) {
} else {
  if ( value > maxWidth) {
  }
  else
  {
    value
  }
}

```

Ovaj kod se smešta u podešavanje Stereo->Kontrola->Effects->Slider Control->Odvajanje-> opcije Slider, kao što je prikazano na Sl. 9.



Slika 8. Podešavanje nultog objekta za kontrolu kamere



Slika 9. Podešavanje maksimalne odvojenosti kamera

Na Sl. 10 dat je jedan kadar realizovane 3D animacije.



Slika 10. Prikaz završne realizacije

## VI. ZAKLJUČAK

U radu je primenom anaglifne metode u softveru Adobe After Effects objašnjen osnovni model kreiranja 3D efekata. Svi današnji modeli konverzije 2D statične slike (PNG fajlovi) u 3D animirani film realizaciju se na opisanom modelu. Posebna pažnja posvećena je problemu kreiranja statičnih scena i odvajanje scena za levo i desno oko tzv. Stereo scena. Prikazan je način kako se uspešno može rešiti problem efekta paralakse kao i problem softverske kontrole uglova i rastojanja kamera prilikom konverzija 2D u 3D sliku. Dato je rešenje prikaza 3D animiranog film za slučaj rotiranja kamera pod određenim uglovima i promene njenog rastojanja u odnosu na posmatranu scenu.

## ZAHVALNICA

Ovaj rad rađen je u okviru istraživanja na projektima TR 35026, III 47016 i III 044006, Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Srbije.

## LITERATURA

- [1] B. Mendiburuwith Y. Pupulin and Steve Schklair, 3D TV and 3D Cinema - Tools and Processes for Creative Stereoscopy, Focal Press, 2012.

- [2] H. M. Ozaktas and L. Onural, Three-Dimensional Television - Capture, Transmission, Display, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.
- [3] E. A. Hendriks and P. A. Redert, Converting 2D to 3D: A Survey, Delft University of Technology, the Netherlands, December 2005.
- [4] Y. L. Chang, J. Y. Chang, Y. M. Tsai, C. L. Lee, and L. G. Chen, "Priority Depth Fusion for the 2D-to-3D Conversion System," SPIE 20th Annual Symp. on Electronics Imaging, 2008.
- [5] M. S. Nešić, M. Petrović, I. Petrović, "Rezultati korišćenja različitih pristupa u snimanju 3D slike sistemom paralelnih kamera", Infotech – Jahorina, Vol. 11, pp. 942-946, March 2012.
- [6] W. Y. Chen, Y. L. Chang, and L. G. Chen, "Real-time depth image based rendering hardware accelerator for advanced three dimensional television system," IEEE Int. Conf. on Multimedia and Expo., 2006.
- [7] B. Mendiburu, Introduction to 3D Cinematography, 3D Cinema Lecture, 2010.
- [8] E. Rotem, K. Wolowelsky and D. Pelz, "Automatic Video to Stereoscopic Video Conversion", SPIE Proc. Vol. 5664, Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems XII, 2005.
- [9] Official Adobe web site: [www.adobe.com](http://www.adobe.com)
- [10] Z. Zhang, "A flexible new technique for camera calibration", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, no. 22, vol. 11, pp. 1330-1334, 2000

## ABSTRACT

By using anaglyph method in Adobe After Effect software, it has been shown realization of 3D animated movie by conversion 2D images. This conversion has been described through three basic problems that occur during realization. There has been shown creation of left and right scene, and also Stereo scene. The problem of parallax during conversion 2D to 3D was scrutinized. At the end was given the solution of problem which occurred during showing of 3D animated movie, in case of rotating the cameras in different angles and change of their distance in relation to observed scene, so called Camera Dolly System.

## SOFTWARE CONVERSION 2D STATIC IMAGES IN 3D ANIMATED FILM BY USING ANAGLYPH METHOD

Branimir Jakšić, Ratko Ivković, Mile Petrović, Petar Spalević, Ivana Milošević