



ANIMACIJA U INŽENJERSTVU  
Fakultet Tehničkih Nauka  
Novi Sad

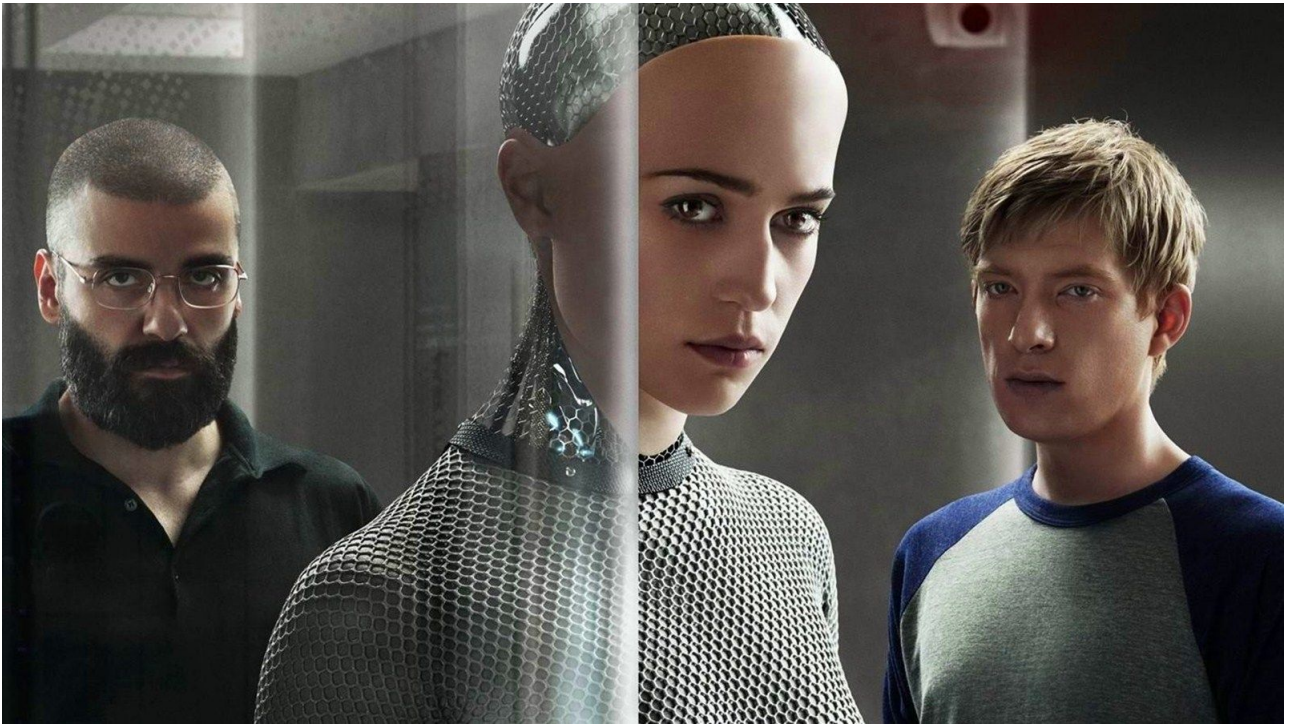
Igor Kekeljević

EKS MAKINA  
v2016-2

2016.



Igrani film *Eks makina* (Ex Machina, 2015) režirao je Aleks Garland (Alex Garland), koji je poznati scenarista koji je napisao i scenario za navedeni film. Ovaj film je osvojio Oskara za najbolje vizuelne efekte, pre svega zahvaljujući besprekornoj realizaciji humanoidnog robota Ave, koja je realizovana kombinacijom snimljene glumice i kompjuterski generisanih elemenata njenog tela. Vizuelne efekte je realizovala čuvena kompanija Dable Negativ (Double Negative), pod nadzorom supervizora vizuelnih efekata Endrua Vajthrusta (Andrew Whitehurst). Direktor fotografije na projektu je bio Rob Hardi (Rob Hardy).



Sinopsis: Kaleb Smit je programer u velikoj internet kompaniji, koji osvaja nagradni konkurs da provede nedelju dana sa brilijantnim direktorom kompanije Nejtanom Bejtmenom. Kada je stigao kod Nejtana, Kaleb otkriva da je bio zapravo izabran da učestvuje u Turingovom testu utvrđivanja mogućnosti i svesnosti humanoidnog robota Ave, oblikovanog u formi privlačne mlade žene. Ispostavlja se da je Ava daleko svesnija i lukavija nego što su Kaleb i Nejtan očekivali.



## double negative visual effects

Ovo je jedna od najznačajnijih kompanija u oblasti vizuelnih efekata. Kompanija je poreklom iz Velike Britanije. Osnovana je 1998. godine, a danas ima preko 1000 zaposlenih. Trenutno je najveći evropski studio za produkciju vizuelnih efekata.<sup>1</sup> Imaju predstavništva u Londonu, Mumbajiu, Vankuveru i Singapuru. Osvajali su Oskare za vizuelne efekte za filmove *Eks makina* (Ex Machina, 2015), *Međuzvezdani* (Interstellar, 2014) i *Početak* (Inception, 2010).<sup>2</sup>

Neki od filmova za koje su radili vizuelne efekste su:

- 2016 Batman v Superman: Dawn of Justice
- 2015 In the Heart of the Sea
- 2015 Ant-Man
- 2015 Max
- 2015 Terminator Genisys
- 2015 Avengers: Age of Ultron
- 2015 Insurgent
- 2015 Jupiter Ascending
- 2015 Ex Machina
- 2014 Interstellar
- 2014 Godzilla
- 2013 Thor: The Dark World
- 2013 Man of Steel
- 2012 The Dark Knight Rises
- 2012 Snow White and the Huntsman
- 2012 Battleship
- 2012 John Carter
- 2011 Captain America: The First Avenger
- 2011 Harry Potter and the Deathly Hallows: Part 2
- 2010 Harry Potter and the Deathly Hallows: Part 1
- 2010 Scott Pilgrim vs. the World
- 2010 Inception
- 2010 Prince of Persia: The Sands of Time
- 2010 Iron Man 2
- 2010 Kick-Ass
- 2009 Sherlock Holmes
- 2009 Harry Potter and the Half-Blood Prince
- 2008 The Dark Knight
- 2008 Hellboy II: The Golden Army
- 2008 Cloverfield
- 2006 Children of Men

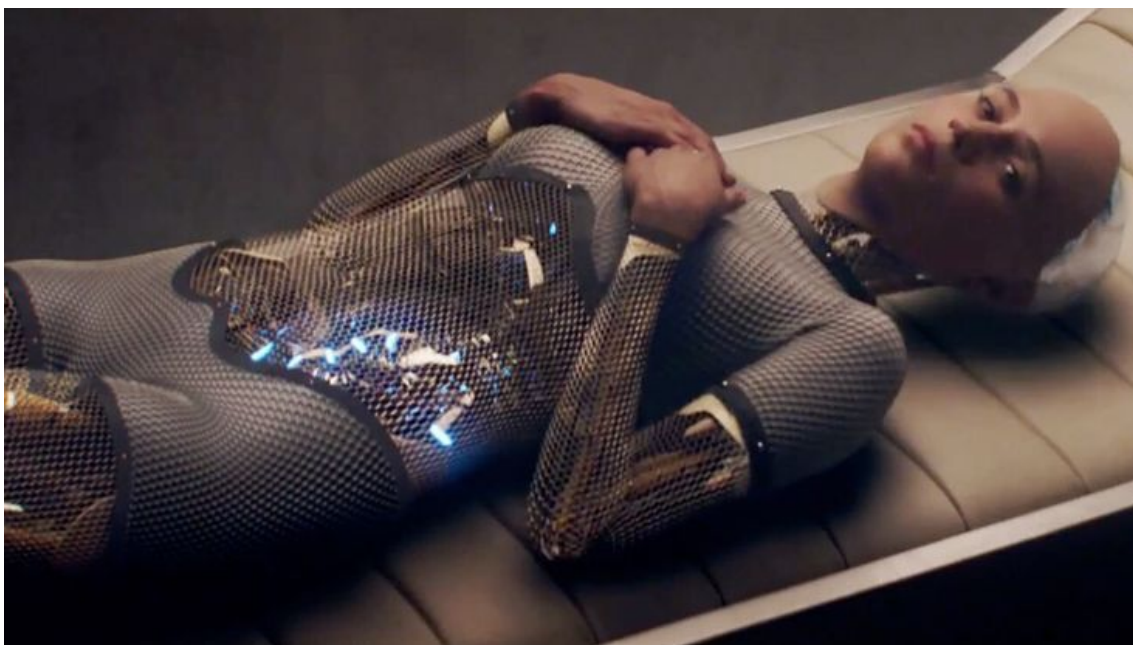
<sup>1</sup> Wikipedia, *Double Negative (VFX)*, Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Double\\_Negative\\_\(VFX\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Double_Negative_(VFX)), Apr 19, 2016.

<sup>2</sup> Double Negative, *About Us*, Double Negative, <http://www.dneg.com/home/double-negative-about-us/>, Apr 19, 2016.

- 2005 Batman Begins
- 2004 Resident Evil: Apocalypse
- 2004 AVP: Alien vs. Predator
- 2004 The Chronicles of Riddick
- 2004 Harry Potter and the Prisoner of Azkaban
- 2003 Lara Croft Tomb Raider: The Cradle of Life
- 2003 The League of Extraordinary Gentlemen
- 2001 Enemy at the Gates

## PRODUKCIJA AVE

U filmu je karakteristično što se efekti ne osete i na nenametljiv način podupiru priču. Kada se Ava pojavi u sceni, vizuelni trik se prihvata bez otpora, a fokus je na narativu i odnosu između Kaleba i Ave, nalik bilo kom dramskom delu. Ovakva primena efekata je razumljiva jer reditelj Aleks Garland nije hteo da napravi naučno-fantastičnu senzaciju, već da u duhu velikana ovog žana iskoristi naučno-fantastični diskurs da ispriča priču o ljudima, svesnosti i ljudskoj prirodi. Zato je gluma i interakcija likova najznačajniji element filma, pa Ava je morala da bude glumica koja je uvek snimljena na setu sa ostalim likovima, nisu mogli da je zamene potpuno kompjuterski generisanim karakterom. U jednom ozbiljnom dramskom ostvarenju su bitne finese u pokretu i gestikulaciji koje su još uvek nedostižne kompjuterskoj grafici.



Interesantan je način produkcije Ave i podređenost dizajna narativu i težnjama filma. Ava je mašina u koju se Kaleb zaljubljuje. Cilj pri konceptu za Avu je bilo da bude istovremeno i mašina ali i pojavno privlačna žena. Njen spoljni omotač čini mreža koja je oblikovana u formu privlačnog ženskog tela, kroz koju se vide mehanički sklopovi. Ovim imamo i vizuelni trag ideje o odnosu spoljašnjeg i unutrašnjeg, latentnog i pojavnog, onoga što mislimo i želimo i onoga što zaista pokazujemo. Avin dizajn otvara priču ideološke strukture i identiteta pojedinca, otvarajući mogućnosti za dublje interpretacije filma.

Delovi tela koji nisu menjani kroz vizuelne efekte, već su ostavljeni sa originalnog snimka glumice su lice, šake, stopala, grudi i kukovi. Lice, šake i stopala su zone komunikacije i interakcije, koje smo navikli da posmatramo sa više pažnje nego ostatak tela, pa je bilo značajno zadržati ove delove tela u originalu. Grudi i kukovi su erogene zone, povezane sa plodnošću žene, na njih je na ovaj način skrenuta pažnja, ali sa merom koja podržava namere reditelja. U ovakvom dizajnu imamo tri zone, tri pojavnosti Avinog identiteta, sa jedne strane kao realistične, stvarne žene, zatim žene u odeći pripijenoj uz telo i na kraju Ave kao mašine.

Interesantno je i da je Garland želeo da Ava ne liči na robote koje smo do sada imali u filmovima. Prilikom njenog dizajna reference su bili amortizeri za bolide Formule 1, delovi savremenih biciklova i savremena proceduralna skulptura.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Edwards, Graham, *Ex Machina – VFX Q&A*, Cinefex, <http://cinefex.com/blog/ex-machina/>, May 16, 2016.



Kompanija Dabl Negativ je bila zadužena da realizuje efekte u preko 300 snimaka. Međutim, produkcija je bila znatno otežana rasporedom snimanja. Snimanje je realizovano u toku 8 nedelja, a snimalo se od 15-25 scena dnevno. Ovako intezivna dinamika snimanja naterala ih je da napuste standardne tehnike sa korišćenjem zelenog platna u pozadini, jer nije bilo dovoljno vremena da instaliraju platna i da ih adekvatno osvetle.<sup>4</sup>

Ukoliko pogledamo snimke kompozitiranja scena vidimo da je korišćeno rotoskopiranje da se isecku delovi tela koji se zadržavaju sa originalnog snimka: lice, šake, stopala, grudi i kukovi. Ovi rotoskopirani isečci su dodavani na pozadinski snimak seta na kojem nema glumice. Zatim je rađen boditreking glumicinog tela da bi se ubacio 3d model Ave sa elementima koji su providni, a kroz koje je vidljiva njena mehanička konstrukcija. Na kraju je rađena korekcija boja i efekti koji u većoj meri poklapaju živu sliku i kompjuterski generisane sadržaje.

Zamena delova tela koji su prozirni urađena je digitalnim modelom Ave pomoću *body-tracking* tehnologije, pa je na setu pored glavne kamere korišćena još jedna dodatna kamera, da bi upoređivanjem 2 slike pronašli položaj delova tela u prostoru. Bio je veliki izazov precizno preneti pokrete sa živog snimka. U ovom filmu su suptilne gestikulacije i pokret tela izuzetno bitno sredstvo izraza i komunikacije sa publikom, pa je Garland angažovao glumice koje imaju veliko iskustvo u klasičnom baletu, koje im je omogućilo da kontrolišu pokrete svog tela na način da kroz minimalne gestove otkrivaju svoju “nesavršenost” i mehaničku prirodu.

---

<sup>4</sup> Edwards, Graham, *ibid.*



Nema puno informacija o tome kako su napravili snimak scenografije bez glumice, koji je neophodan za kompoziting. U intervjuima se spominje da su prvo snimali scenu na standardan način, sa glumcima, nakon čega je snimana scena bez glumaca na setu, kao i neophodne HDRI mape osvetljenja za naknadno osvetljavanje 3d modela Ave.<sup>5</sup> Međutim, nije tačno navedeno kako je ovo rađeno, samo da je korišćena ista kamera koja je korišćena i za snimanje scene. Na pojedinim snimcima iz sa snimanja filma se vidi da je glavna kamera spojena na masivan robotizovan stativ kamere, koji nije baš idealan za produkciju u ovako malim setovima na kojima je film sniman, pa očigledno postoji dobar razlog zašto je korišćen. Moguće je da ovaj stativ snima pokrete kamermana i da je u stanju da ih savršeno automatski ponovi. U tom slučaju je moguće da se napravi savršena kopija snimka, ali samo sa snimljenim setom bez glumaca. U tom slučaju bi bilo neophodno i rešiti problem sa reflektujućim površinama, koje se moraju trekovati i kompjuterski generisati refleksija Ave.

---

<sup>5</sup> Edwards, Graham, ibid.





Najveći izazov je svakako bio boditraking zbog korišćenja anamornog objektiva kamere. Podršku Garlandovoj ideji o naglašavanju glume i interakcije likova dao je i direktor fotografije Rob Hardy kroz korišćeni način snimanja. Želja mu je bila da ono što je prikazano na ekranu u što većoj meri odgovara ljudskom oku, kao da je posmatrač prisutan na setu, osećajući veći stepen identifikacije sa likovima. Da bi postigao ovaj cilj koristio je Sonijevu F-65 kameru i Kuk kristal anamorfna sočiva (Cooke Xtal Xpress) na 42mm. Ovaj model kamere košta oko 65.000 dolara, a može da snima video sa 120 slika u sekundi pri rezoluciji od 4096×2160px do 2048×1080px. Međutim, izbor anamornog objektiva je učinio produkciju vizuelnih efekata na granici mogućeg. Anamorfno sočivo je nepravilno i izduženo, što rezultira visokim stepenom distorzije i abracije boja, koji se i menja sa promenama promenama fokusa kamere. Vajthrst kaže da je ovo bio najteži posao za boditreking koji su ikada imali u kompaniji.<sup>6</sup> Sudeći po konkursu za posao boditrekerja u kompaniji Dable Negative, izgleda da je za boditreking korišćen programski paket 3dEquilizer, dok je za realizaciju 3d modela korišćena Maya.<sup>7</sup> Za 3d karaktera su zapravo koristili 2 modela, jedan je bio sa srednjim nivoom poligona i korišćen je za boditreking i animaciju, dok je drugi bio znatno veće rezolucije i korišćen je za renderovanje. Za renderovanje je korišćen Renderman.<sup>8</sup> Za kompoziting je korišćen Nuke.

<sup>6</sup> Failes, Ian, *Ex Machina: the making of Ava*, FX Guide, <https://www.fxguide.com/featured/ex-machina-the-making-of-ava/>, May 16, 2016.

<sup>7</sup> VFX Vancouver Job Board, *Double Negative Vancouver – Body Tracker*, VFX Vancouver Job Board, <http://vfxvancouver.com/job/double-negative-vancouver-2-double-negative-vancouver-body-tracker/>, May 16, 2016.

<sup>8</sup> Failes, Ian, *ibid.*