

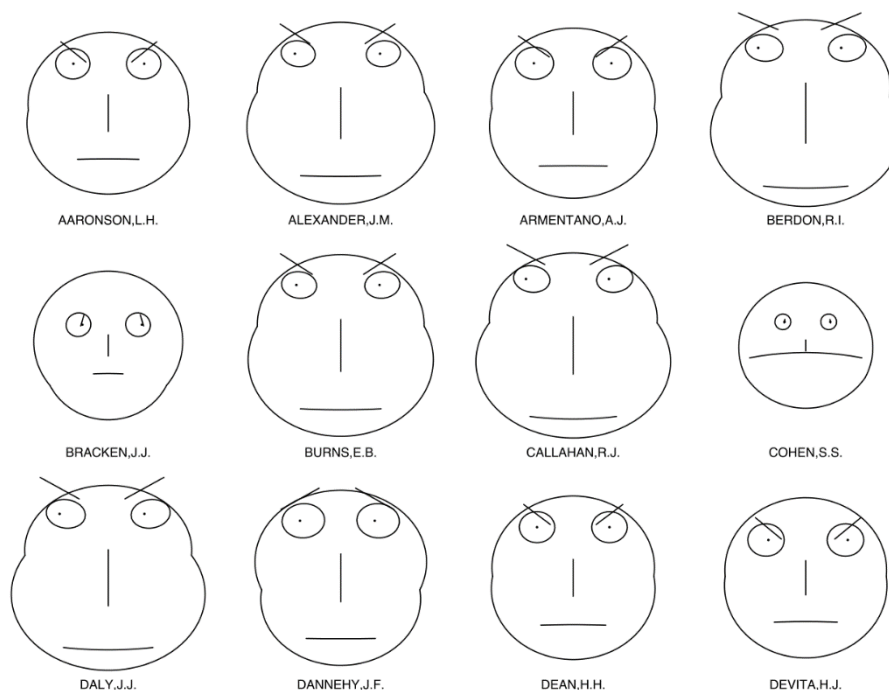
# POVIJESNI RAZVOJ ANIMACIJE LICA

## UVOD

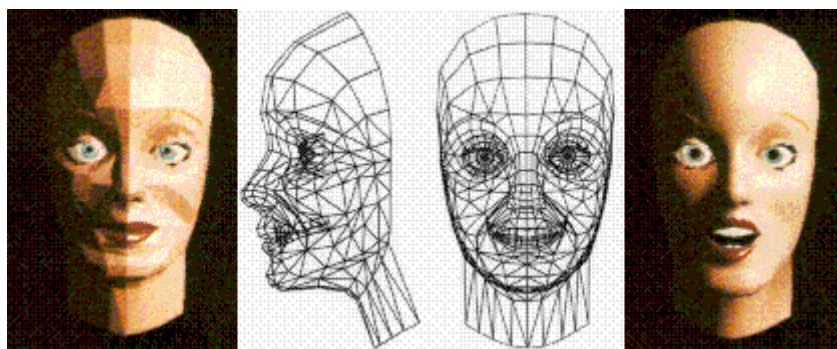
Animacija lica danas je prijeko potrebna u mnogim industrijama. Videoigre, filmovi, odnosno cijela multimedija, bilo kakva modeliranja ljudi žele na što vjerniji način prikazati ljudsko lice sa svim mogućim ekspresijama i emocijama. Ljudsko lice i ekspresije predmet su istraživanja koja imaju korijen u biologiji te psihologiji više od 100 godina. No, ni proučavanje animacije lica nije sasvim nova tema.

## KRONOLOGIJA RAZVOJA ANIMACIJE LICA

Prvi iskoraci u tom području započinju sada već davnih 70 – ih godina prošlog stoljeća, točnije početkom tog desetljeća kada Herman Chernoff, matematičar i fizičar, predstavlja ono što je danas poznato kao tzv. Chernoffova lica koja prikazuju multivarijantne podatke u obliku ljudskih lica. Individualni dijelovi lica poput očiju, ušiju, usta te nosa predstavljaju vrijednosti varijable ovisno o njihovom obliku, veličini, lokaciji te orijentaciji. Razlog zašto je Chernoff koristio ljudska lica za vizualizaciju podataka je taj što ljudi po prirodi lagano raspoznaju različita ljudska lica, odnosno sitne promjene u njihovim ekspresijama. Primjer na slici ispod pokazuje Chernoffova lica koja predstavljaju ocjene za 12 različitih sudaca od strane odvjetnika.



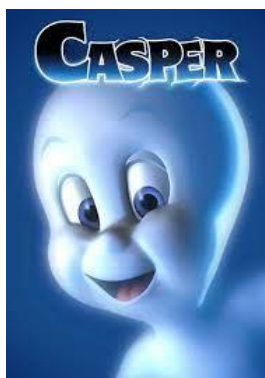
Nadalje, prvu trodimenzionalnu animaciju lica napravio je Frederic Parke 1972. dok je Mark Lee Gillenson 1973. razvio interaktivan sustav za crtanje, odnosno izradu slika lica. Zatim je 1974. Parke razvio parametrizirani trodimenzionalni model lica koji je vidljiv na slici ispod.



Rane 80 – te počele su sa razvojem prvih modela lica zasnovanim na mišićnoj kontroli po uzoru na stvarni svijet te razvojem tehnika za karikature lica. Na prvoj tehnici radio je Platt dok je u drugoj prednjačio Brennan. 1985. napravljen je film imena „Tony dePeltre“ koji je tada služio kao orijentir za razvoj animacije lica obzirom da je to prvi film u kojem su animacija lica te animacija govora činile ključnu ulogu u pričanju priče. U kasnim 80 – ima dolazi do razvoja novih modela temeljenih na mišićnim pokretima od strane Keitha Watersa te ostalih. Nadalje, u 90 – ima dolazi do povećane aktivnosti u razvoju animacije lica koja je kulminirala u filmovima poput „Priče o igračkama“, „Mravi“, „Shreka“ i „Čudovišta iz ormara“ te igara poput „Sims“.



Film „Casper“ iz 1995. prekretnica je tog desetljeća jer je to prvi film u kojem je glavni lik napravljen isključivo pomoću računalne animacije.



Početak ovog tisućljeća, filmovi postaju sve sofisticiraniji što se vidi u filmovima poput „Matrixa“ te „Polarnog Ekspresa“ u kojima su se koristile napredne tehnike poput gustih optičkih tokova za snimanje realističnih kretnji lica. Unatoč tome što su takvi sustavi automatizirani, svejedno je potreban netko tko će te podatke obraditi te ih učiniti iskoristivima. Film „Gospodar Prstenova“ također je bio svojevrsna prekretnica u animaciji lica obzirom da je tada predstavljen sustav za razvoj lica specifičan za pojedini oblik, odnosno lika. U filmovima „King Kong“ te „Čudovišta u kući“ korištena je tehnika FACS (eng. *Facial Action Coding System*) koju je razvio Mark Sagar, koja radi taksonomiju ljudskih ekspresija lica na temelju njihove pojave na licu pojedinca. Te tehnike postavile su temelje za animaciju lica koju koristimo i dan danas, ali na puno višoj razini.

## KLJUČNI ELEMENTI KOD RAZVOJA ANIMACIJE LICA

Ono što je jako bitno pri razvoju animacije lica jest to da se jednaka količina pažnje mora posvetiti svim dijelovima lica kako bi rezultatna ekspresija lica bila što uvjerljivija. Međutim, ni to nije u potpunosti dovoljno za vjerodostojan prikaz. Ono što je također nužno jest trenutno psihološko stanje lika kojeg želimo prikazati u danom trenutku. Točnije, treba uzeti u obzir radnju koja se odvija: što je taj lik dosada prošao, koje ga emocije prate, je li sretan, tužan ili pak ljut te koji je njegov odnos prema drugim likovima. Tek nakon što se svi ti faktori uzmu u obzir, tada možemo dobiti pravi, istinski, uvjerljivi prikaz animacije lica nekog lika. Ultimativno, cilj koji svi animatori žele postići jest da gledatelj dobije dojam da te animacije, odnosno ekspresije dolaze iznutra, iz samog lika, a ne od nekog animatora ili programera izvana.

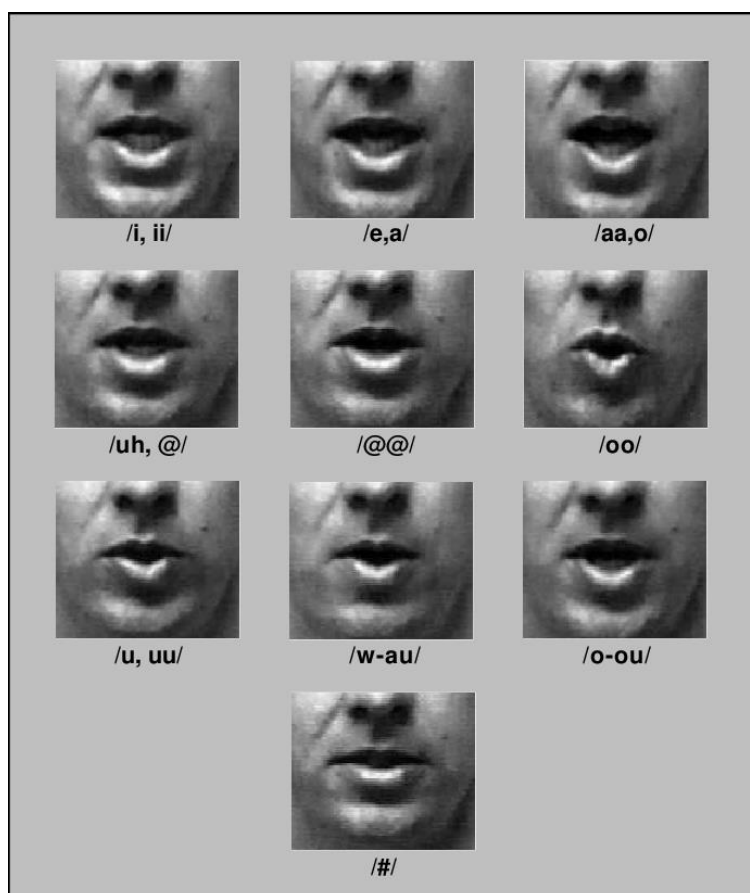
## MODELIRANJE ANIMACIJE LICA

Dva su glavna koraka kod modeliranja animacije lica. Prvo je potrebno generirati podatke za animaciju lica koji predstavljaju razne ekspresije, emocije te položaje lica. Zatim je te podatke potrebno preslikati na animiranog lika. Što se prvog koraka tiče, postoji 4 glavne tehnike generiranja podataka. Prva je tzv. *motion capture* koji koristi kamere oko subjekta ili na samom subjektu za prikupljanje podataka. *Motion capture* može biti pasivan ili aktivan. Ako je pasivan, na subjektu su postavljeni reflektori od kojih se odbija svjetlo koje onda prikuplja kamera. S druge strane, ako je aktivan, na subjektu se nalaze markeri pomoću kojih se triangulira položaj pažljivim osvjetljivanjem jednog po jednog markera. Druga tehnika je tzv. *motionless motion capture* koji ima istu premisu kao i klasični *motion capture*, ali bez postavljanja ikakvih fizičkih uređaja na subjekt. Svi pokreti subjekta se tada bilježe kamerama te senzorima. Treća tehnika fokusira se na auditoran tip podataka, odnosno govor. Generiranja podataka za govor se uvelike razlikuje od generiranja podataka za ostatak lica zato što tehnike generiranja podataka koje se ne specificiraju za govor daju puno drugačije aproksimacije kada ih se koristi za govor. Na slikama vidimo primjer sa snimanja filma „Hobit: Smaugova pustoš“ gdje glumac Benedict Cumberbatch uz pomoć *motion capture* tehnike te zvučne tehnike snima pokrete i zvukove na temelju kojih se izradio model zmaja Smauga.





Metoda kojom se najčešće predstavljaju govorne ekspresije su tzv. viseme. Visema je inače bilo koji govorni zvuk koji izgleda isto pri izgovoru, primjerice pri čitanju s usana. Pomoću njih se onda uzimaju uzorci usta u trenutku izgovora određenih monografa, digrafa, trigrafa, slogova i slično.



Također, danas postoji i metoda koja generira animacije izgovaranja direktno iz audiozapisa. Naravno, to nisu jedine metode generiranja podataka vezanih uz govor, ali njihov opseg ide van dosega ovog rada. Konačno, posljednja metoda generiranja podataka za animaciju lica jest tzv. *keyframe* animacija. Taj proces je najmanje automatiziran, ali zato omogućava maksimalnu kontrolu nad animacijom te se stoga koristi u kombinaciji s drugim tehnikama kao svojevrsni završni dodir.

Što se preslikavanja podataka tiče, također postoje 4 glavne tehnike. Prva tehnika zove se *morph targets* ili *blendshapes* koja koristi poligone te interpoliranje vrhova kako bi se dobile određene poze. Ta tehnika korištena je primjerice kod Golluma iz filma „Gospodar prstenova“. Druga tehnika koristi simulacije kostiju za prikazivanje čak i najmanjih pokreta lica te se često koristi u videoigrama. Također, često se koristi u kombinaciji sa prethodnom tehnikom za što vjerniji prikaz animacije lica. Većina 3D engine – a podržava ovu tehniku, ali ona se može koristiti i za 2D i za 3D. Treća tehnika se temelji na teksturama koja koristi raznobojne piksele kako bi dočarala animaciju na likovima. 2D animacija bazira se na transformaciji slika, uključujući pritom i „mirne“ slike te sekvence videozapisa. Uz to se često koristi spajanje slika, tzv. *morphing* koje spaja slike na način da ubacuje dinamičku tranziciju između svake, dajući privid kontinuiteta, odnosno animacije. Primjer *morphinga* vidljiv je u videospotu pjesme Michaela Jacksona „Black Or White“. Što se 3D animacije bazirane na teksturama tiče, ona se postiže ili animacijom same teksture ili tzv. UV mapiranjem. I zadnja tehnika za preslikavanje podataka na model koristi tzv. fiziološke modele koji primjerice mogu biti mišićni sustavi ili skelet. Ova tehnika se koristi kako bi se dobio što realističniji prikaz utemeljen na anatomiji živih bića. Samim time, animira se sve: kosti, mišići, tkivo, koža, ... Međutim, realističan prikaz zahtijeva mnogo resursa za prikazivanje pa se postavlja pitanje isplati li se uopće koristiti tu tehniku pored ostalih koje uz mnogo manje resursa daju minimalno manje realističnu animaciju.

## ZAKLJUČAK

Dakle, kao što je vidljivo iz prethodnih odlomaka, animacija lica te računalna animacija općenito su danas vrlo dobro razvijene. Međutim, bez obzira na to, animacija lica i dalje napreduje eksponencijalno. Sa novim mogućnostima u obliku proširene stvarnosti te korištenja umjetne inteligencije, uopće ne sumnjam da će se kroz nekoliko godina pojaviti tehnike i tehnologije koje sada ne možemo niti zamisliti.

## LITERATURA

[https://en.wikipedia.org/wiki/Chernoff\\_face](https://en.wikipedia.org/wiki/Chernoff_face)

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.42.3308&rep=rep1&type=pdf>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Viseme>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_facial\\_animation](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_facial_animation)