

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za računalništvo
in informatiko



**PRODUKCIJA MULTIMEDIJSKIH
GRADIV (PMG)**

ANIMACIJA

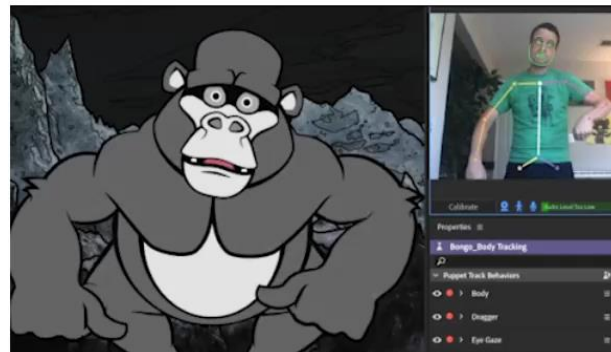
Borut Batagelj

V1.2
2025



Animacija

- Premikajoče se slike, ena slika za drugo
 - Slike, grafika
 - Tekst
- Uporaba
 - Zabava
 - Oglaševanje
 - Navodila
 - Umetnost
- Film in video (napovednik)
- Svetovni splet in multimedija
- danes: risani filmi,
kontrola s pomočjo gibov/mimike



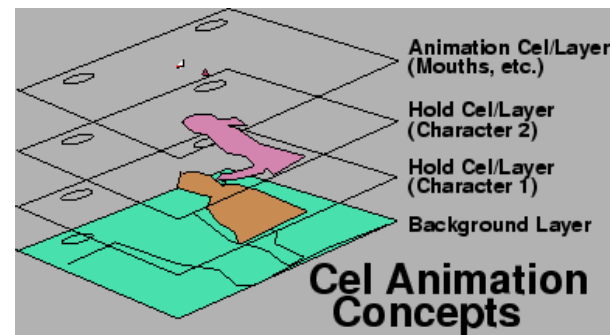



Animacija

- Animate = oživiti
- Zaporedje slik
 - Velike spremembe : hitro premikanje
 - Majhne spremembe: počasnejše
- Vztrajnost vida
 - Zaznana zvezna animacija
- Film: 24 okvirjev/s, Video: 30 fps
 - Animacija: 24 slik/s = 1440 slik/min
 - Tehnika „2s“: vsak okvir je posnet dvakrat -> 12 slik/s



Tehnike: cel animation

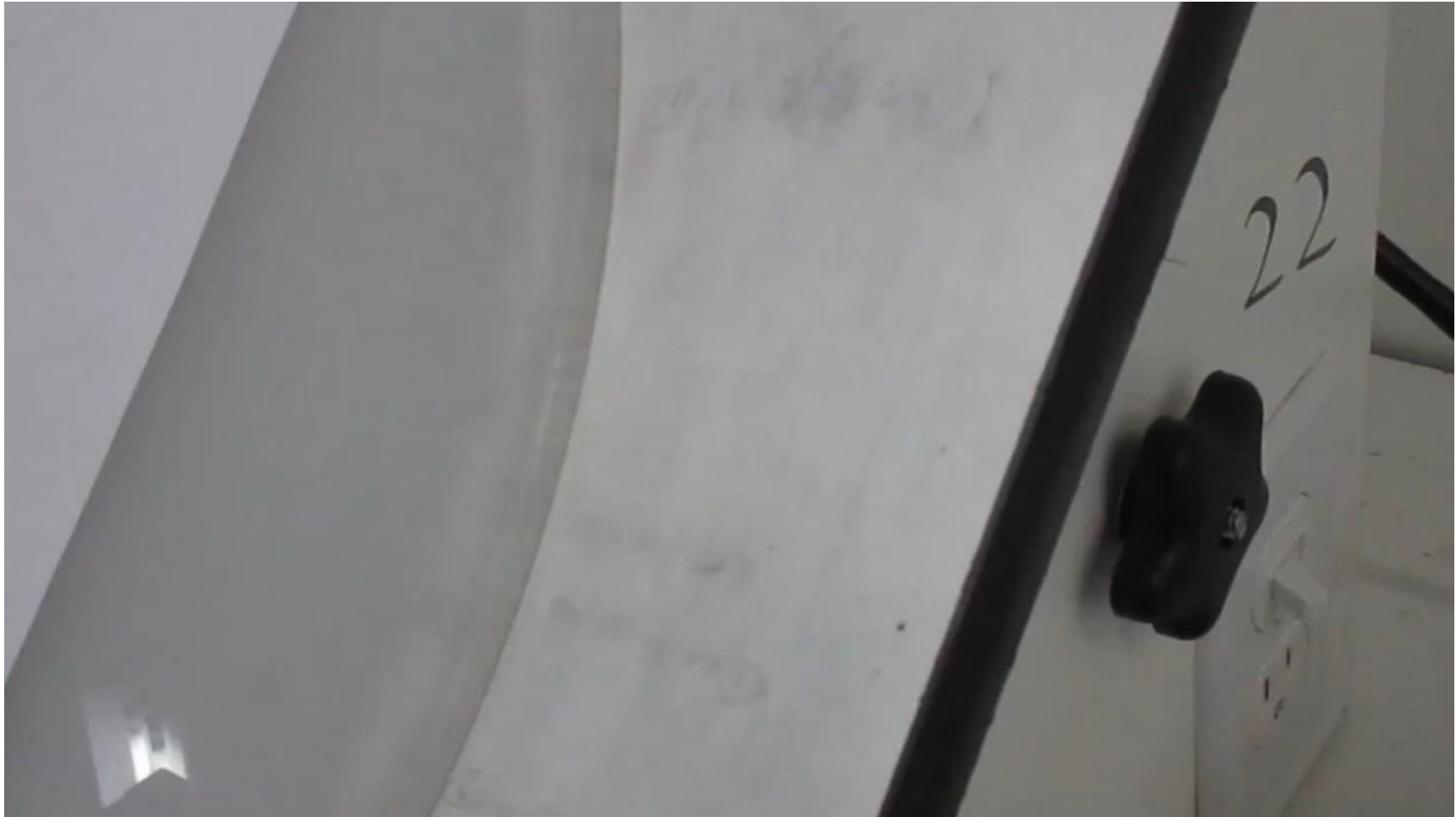


- Animacija s transparentnimi plastmi 
 - Ozadje: se lahko premika (dolga trak)
 - Plasti prosojnega papirja s premikajočimi se deli
 - Spreminjajo se samo določene plasti
 - Najbolj razširjena tehnika v 20. stoletju
 - studio Walt Disney
 - Popeye (1930)
- Sedaj digitalna produkcija
 - Enake tehnike
 - Več plasti
 - Ključni okvirji





Tehnike: cel animation





Druge tehnike

- Vsaka slika v celoti narisana na papir (ali film)
- Animacija s peskom
- Slikanje po steklu
- Risanje s kredo
- Animacija z izrezki (iz papirja)
- Zaslون bučik (angl. pin screen)



Animacija s peskom



Slikanje po steklu



Animacija z izrezki:
Terry Gilliam - Monty Python animations



Zaslون bučik (angl. Pin screen)



Risanje s kredo

Čeprav je sedaj vse digitalno so vse te tehnike še vedno uporabne.



Zaslon bucik (angl. pin screen)

- [demo](#)





Druge tehnike

Čeprav je sedaj vse digitalno so vse te tehnike še vedno uporabne.





Tehnike: stop-motion

- Animacija z ustavljanjem gibanja
 - manjši 3D predmeti se
 - Premikajo
 - Spreminjajo
 - Animacija z glino (clay animation)
 - Plastelin



Bacek Jon 



Wallace in Gromit 



Bacek Jon





Wallace in Gromit




Jubilee Bunt-a-thon Behind The Scenes



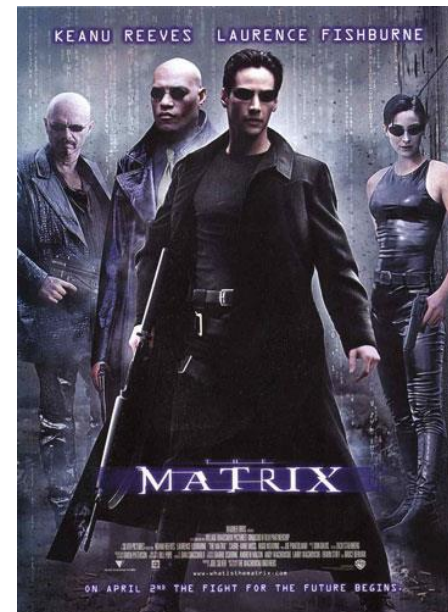
Animacija in film

- Kombinacija animacije in filma oz. videa



Who Framed Roger Rabbit? (1988) 

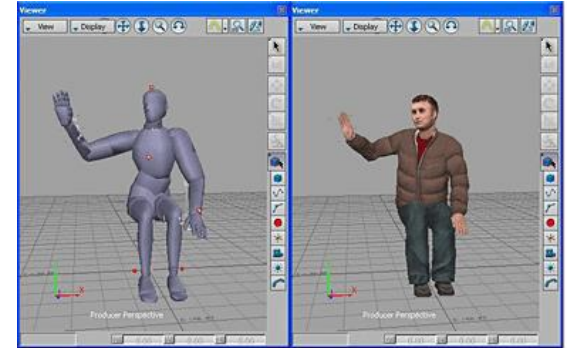
Specialni efekti





Računalniška 3D animacija

- Animirana 3D grafika
 - 3D modeli
 - Teksture
 - Kinematika, inverzna kinematika
 - Imitacija



[Toy Story](#)



[The Lion King' Remake](#)



The Lion King' Remake





Zaporedje slik

- Animacija kot zaporedje slik
 - Rastrskih
 - Vektorskih
- Digitalna tehnologija
 - Zajem slik z digitalno kamero
 - Uporabimo klasičen pristop k animaciji
 - Ustvarimo animacijo z digitalnimi orodji
- Zaporedje slik pretvorimo v animacijo





Digitalno zajemanje slik

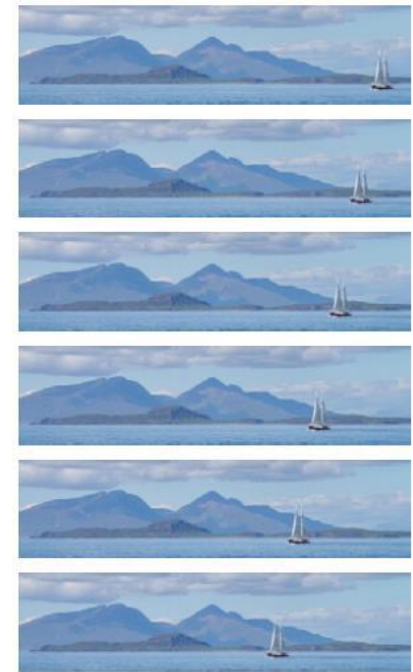
- Klasični pristop k animaciji
 - Animacija s transparentnimi plastmi
 - Animacija z ustavljanjem gibanja
 - 3D modeli
 - idr.
- Zajemanje in shranjevanje posameznih slik
 - Orodja za snemanje slik na ekranu z video kamero
 - Snemanje z digitalnim fotoaparatom
 - Nadzor z računalnikom (PTP – Picture Transfer Protocol)
 - Skeniranje slik z optičnim skenerjem
 - Animacija z izrezki
 - Dodatno urejanje in postprodukcija posameznih slik
 - Kombiniranje s čisto animacijo





Digitalno ustvarjanje slik

- Slike ustvarimo in obdelamo z digitalnimi orodji
 - Rastrske slike
 - Vektorske slike
- Plasti v aplikacijah za obdelavo slik
 - Kot transparentne plasti v klasični tehniki
 - Vsako plast obdelujemo zase
 - Ozadje
 - Vidne in nevidne plasti
- Rotoskopiranje (angl. rotoscoping)
 - Sledenje izbranim elementom na videu in zamenjava z animiranimi plastmi



Vaja:

[Adobe Animate: tracing](#)



Rotoskopiranje

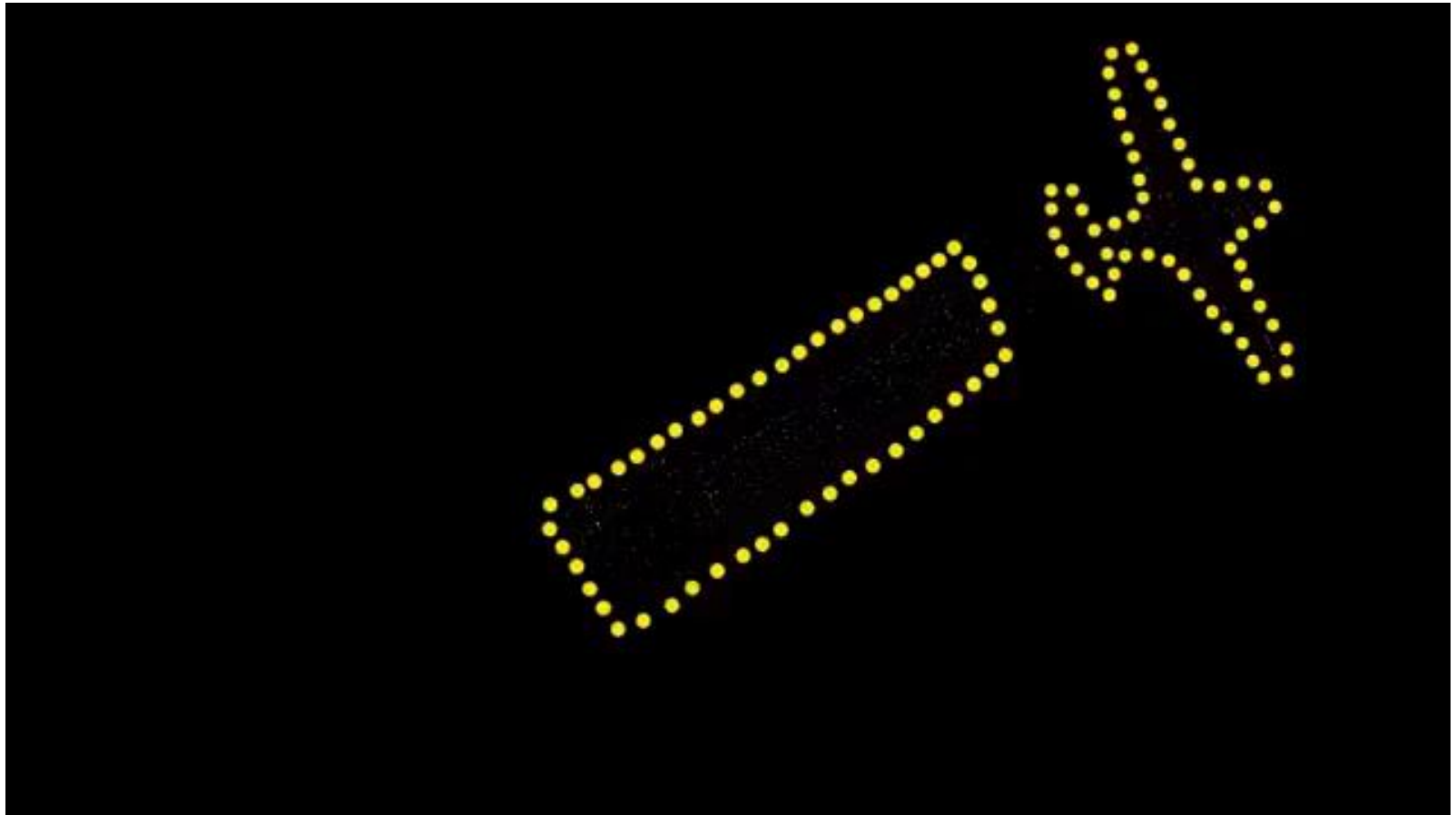


<http://www.flipbook.info/>



Rotoskopiranje

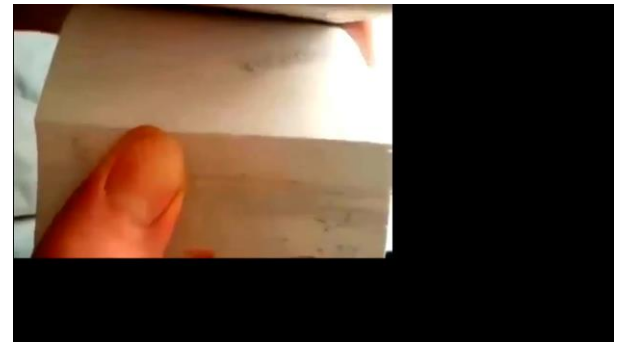
- GANGNAM STYLE





flipbook

- GANGNAM STYLE





vaja: tracing





Kombinacija

- Kombiniramo lahko različne plasti
 - Posnetih zaporednih slik
 - Digitalno ustvarjenih plasti





Animiran GIF

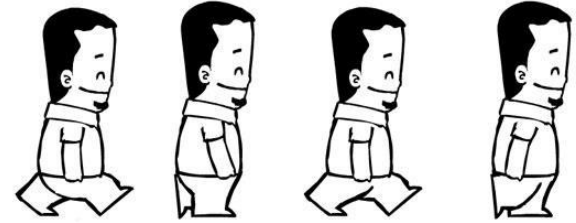
- Ena datoteka s „sliko“ hrani informacijo o zaporedju slik
 - Lahko se hranijo samo deli slik (Do Not Dispose)
- Zelo razširjen na spletu
 - Veliko aplikacij za izdelavo in predvajanje
 - Primeren za enostavne kratke animacije
- Lastnosti formata GIF
 - Brezizgubna prostorska kompresija
 - Ena barvna paleta (posterizacija, sprememba barv)
 - Ni popolnega nadzora nad predvajanjem
 - Ni zvoka





Interpolacija

- Tradicionalni pristop
 - Glavni animator nariše ključne slike
 - Ekstremne točke v animaciji
 - Vmesne slike naslikajo manj usposobljeni
- Digitalni pristop
 - Interpolacija (interpoliramo numerične vrednosti)
 - V rastrskih slikah
 - Interpolacija gibanja objektov na plasteh
 - Spreminjanje parametrov filtrov plasti
 - Zaporedje vektorskih slik
 - Posamezni elementi so predstavljeni z numeričnimi parametri
 - Interpolacija položaja, velikosti, barve, oblike in ostalih lastnosti brez izgube kvalitete



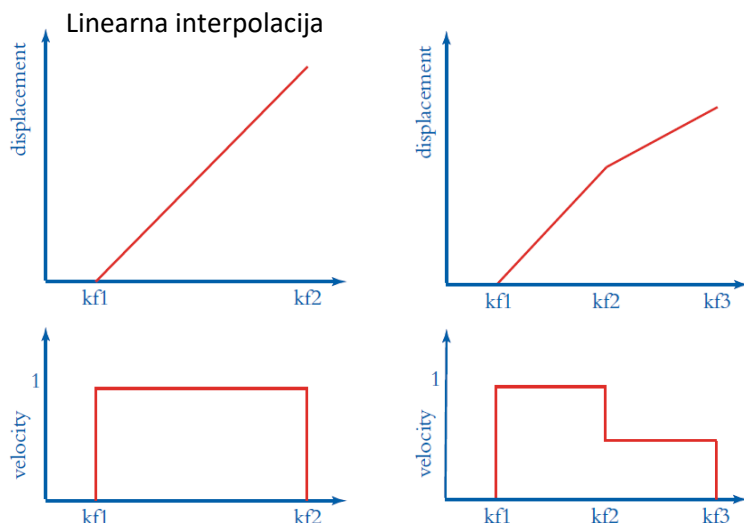
WALK CYCLE Ajay Karat | Devil's Garage



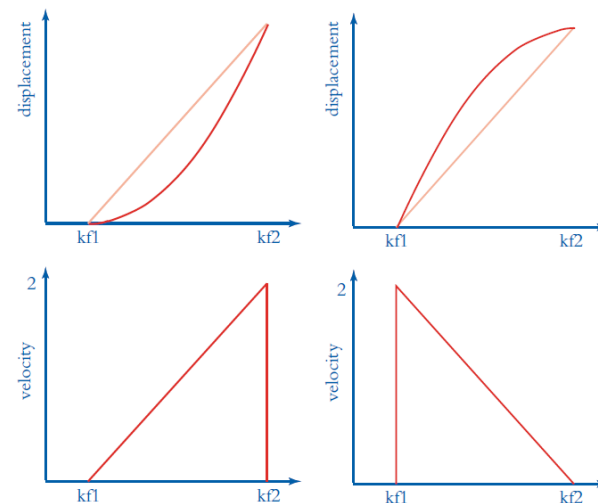
Interpolacija gibanja



- Linearna interpolacija
 - Linearno spreminjanje položaja objekta
 - Konstantna hitrost



Kvadratično pojemanje/pospeševanje

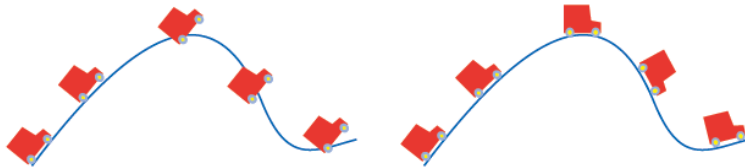


- Kvadratična interpolacija
 - Konstantno pospeševanje in pojemanje hitrosti
- Poljubno spreminjanje hitrosti
 - Bezierjeve krivulje

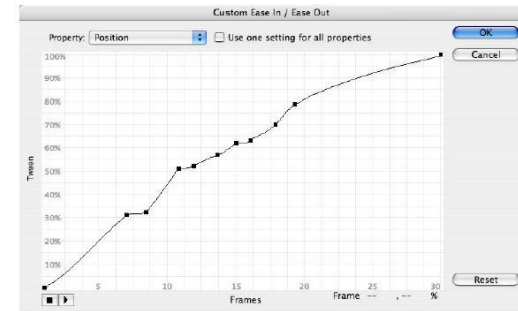


Poti gibanja

- Z Bezierjevimi krivuljami lahko določimo tudi pot gibanja
- Orientacija objekta se lahko prilega poti



- Lahko kombiniramo modeliranje poti in hitrosti:
 - Dosežemo bolj realistično gibanje
- Spreminjanje rotacije predmeta
- Za še bolj realistično gibanje moramo upoštevati fiziko
 - Poti in hitrosti izračunamo z ustreznimi formulami
 - Spreminjanje parametrov s pomočjo skripte



<http://digitalmediatools.org/Book/Illustrations/flash.html>



Vektorska animacija

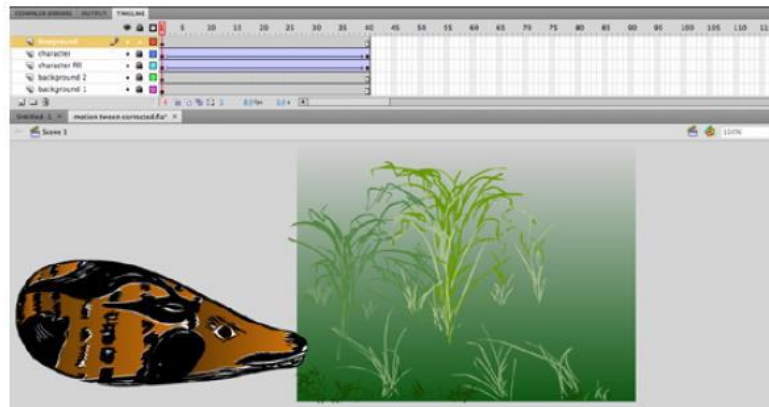
- Pri vektorskih slikah se lahko interpolirajo parametri vsakega posameznega objekta
- Zelo učinkovito računanje
- Zelo kompaktna predstavitev
 - Shranjujejo se samo navodila za spreminjanje parametrov
- Omogoča interpolacijo med predvajanjem
- Animacija
 - Vektorska animacija
 - Lahko zapakira tudi video
- Skriptni jezik (ActionScript, JavaScript)
- Lahko dodamo tudi interaktivnost





Vektorska animacija

<http://digitalmediatools.org/Book/Illustrations/flash.html>



- Časovnica (Timeline)
- Oder (Stage)
- Ključni okvirji: grafika in spremembe
- Simboli (grafični, premikajoči)

- Interpolacija (tweening)
 - Motion (velikost, pozicija, orjentacija, barva), hitrost
 - Shape (iz ene oblike v drugo) = morphing
- Lupljenje čebule (onion skinning): transparentno vidimo ostale okvirje prej ali potem

- Interakcija
 - Nadzor animacije
 - Video
 - Menijski gumbi (komponente UI)



Adobe Animate CC



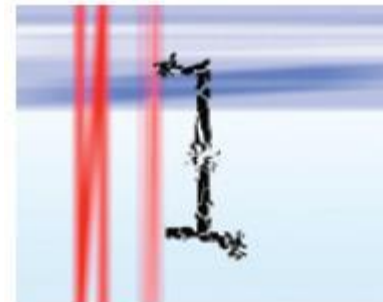
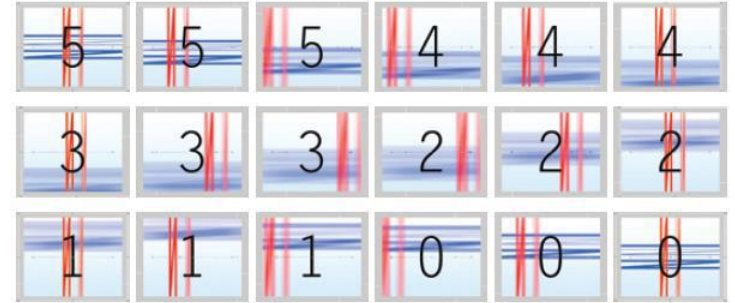
- Za različne platforme
 - HTML5
 - FlashPlayer in Air (iOS, Android)
 - WebGL
 - Snap SVG (JavaScript knjižnica za SVG)
- Pisanje kode v ActionScriptu ali JavaScriptu
- Okolje enako kot v Flash-u





Animirane slike (motion graphics)

- Animiramo lahko tudi rastrske slike, ne samo vektorske elemente
- Adobe After Effects
- Interpolacija parametrov plasti:
 - Gibanje (položaj)
 - Orientacija (rotacija predmeta)
 - Velikost (skaliranje predmeta)
 - Razni filtri in efekti na rastrskih slikah
 - Parametri filtrov (radij konv. jedra, ostrina, ...)
 - Sprememba barv, nasičenost, ipd.
 - Sprememba slike (rezanje, ipd.)
- Prostorski in časovni učinki
- Animacija teksta





Prenos animacije

- Glavni formati za razširjanje animacije:
zgodovina: Flash (SWF)
 - Animiran GIF, Spletna stran (DHTML, HTML5, CSS3)
 - Video
- Predvajanje na TV
 - Video
- Predvajanje na računalniku
 - GIF, web, video



Animacija na videu

- Animacija s sekvencami rastrskih slik shranjena v videu
- Video pred animiranim GIF
 - 24 bit barvna globina
 - Sinhronizacija z zvokom
 - Bolj učinkovita kompresija
 - Ukazi za nadzor predvajanja
 - Možnost urejanja videa, dodajanja učinkov, prehodov
 - Možnost vključevanja v spletne strani, pretočni video
- Kompresija animacij z veliko homogenimi površinami
 - Bolj primerna brezizgubna kompresija (RLE)
- Kompresija animacij z gibanjem objektov
 - Kompenzacija gibanja (H.264, WMV9)
- Animiran GIF – samo za preproste animacije




Drugi formati

- Animiran PNG , APNG (24-bit barve), **WebP**
 - podpora! samo nekateri brskalniki
- Skripte in programski jeziki
 - Ajax, JavaScript, CSS3
 - Prikazovanje zaporedja slik
 - Animiranje dela slike, ipd.
 - Animirane **SVG slike** (s pomočjo JS (Snap.svg), CSS ali SMIL)
 - Canvas element v HTML5
 - Določa prostor na strani
 - Risanje s klicanjem funkcij za risanje vektorske grafike
 - rezultat ni vektorska grafika!
 - oznaka `<video>`: predvajanje videa (MP4 ali WebM)



Drugi formati – rasterski

- GIF
- WebP (animated) 
- Animiran PNG , APNG (24-bit barve)
 - starejše platforme ne podpirajo (poštni odjemalci, program s pomočjo vtičnikov)
- MP4 / WebM

zanimivost

LivePhotos na iPhonih: HEIF / HEIC (z animacijo)

Motion Photo na Samsungih: JPEG + kratek MP4



WebP

- razvil Google za spletno uporabo
- velikost: manjša od JPEG in PNG (30-80%)
- barve: 24 bit + 8 bit (alpha)
- primeren format za animacije
 - podpira več slik (kot GIF ali APNG)
- kompresija: breizgubno ali izgubno
- združljivost: podpora v novejših brskalnikih



Drugi formati – vektorski

- glavna prednost:
 - omogočajo **interakcijo**
- druge prednosti:
 - manjša velikost, kakovost pri povečavi, manipulacija
- SVG + JS, CSS, (zgodovina:SMIL)
- Lottie (.json)
- HTML+CSS
- Canvas+JS
 - izhod je rasterski
- PDF z animacijo
- zgodovina: SWF (Flash)



Brezplačen tečaj

- Pixar in Khan Academy
 - Ideja
 - Simulacija
 - Barve
 - Navidezne kamere
 - Učinki
 - Teksture
 - Premikanje
 - Animacija
 - Modeliranje
 - ...



<https://www.khanacademy.org/partner-content/pixar>



osnovni principi animacije

vir: knjiga: animirajmo

1. elastičnost
2. pričakovanje
3. uprizoritev
4. linearno animiranje
5. zamujeno gibanje in prekrivanje akcije
6. pospeševanje in upočasnjevanje
7. loki
8. vzporedno dejanje
9. tempiranje
10. pretiravanje
11. uravnotežena risba
12. privlačnost



The Illusion of Life:
Disney Animation





1



Elastičnost

(angl. *squash and stretch*)

Po fizikalnem načelu maso predmeta raztegnemo in sploščimo glede na gibanje. Za ponazoritev vzamemo lik z gumijasto žogo: ko žoga pade na tla, se splošči, ko se odbije, se raztegne.

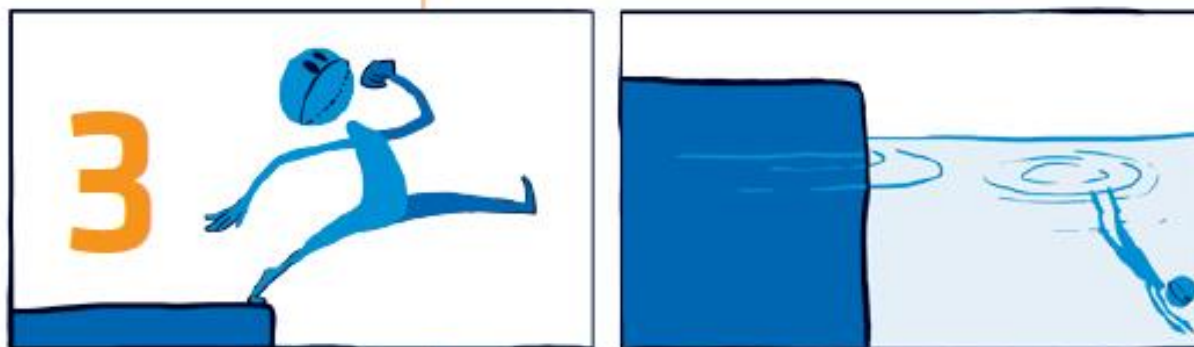




2

Pričakovanje (angl. *anticipation*)

Gledalca pripravimo na akcijo, ki se bo zgodila. Za ponazoritev lik z žogico v roki zamahne nazaj, ustavi roko v položaju in napove, kaj se bo zgodilo. Načelo imenujemo pričakovanje pred dejanjem.



Uprizoritev

(angl. *staging*)

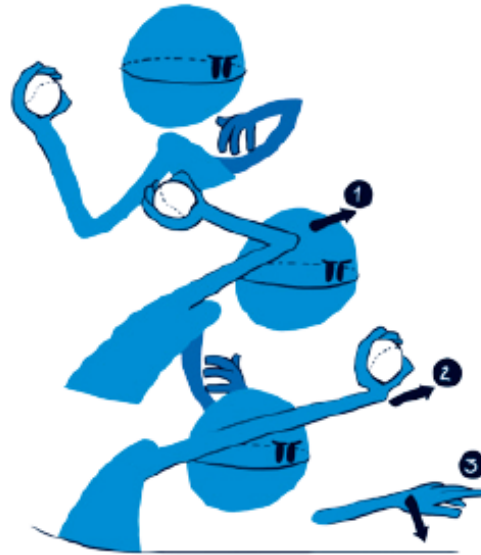
Z ustreznim kadriranjem, postavitvijo likov in uporabo zvočnih efektov in glasbe dosežemo, da se lahko gledalec osredini na glavno dogajanje. Če informacije niso jasno uprizorjene in jih je preveliko, ga bomo zmedli.



4

Linearno animiranje in animiranje od poze do poze (angl. *straight ahead, pose to pose*)

Linearno animiranje pomeni, da animiramo sliko za sliko od začetka do konca – neprekinjeno od točke A do točke B. Animiranje od poze do poze pa pomeni, da najprej naredimo ključni pozi na točkah A in B, nato pa vmesne faze med njima.



5

Zamujeno gibanje in prekrivanje akcije

(angl. *follow through and overlapping action*)

Zamujeno gibanje in prekrivanje sta dva tesno povezana principa, ki nam pomagata, da postane gibanje bolj realno in daje vtis, da liki sledijo fizikalnim zakonom. Zamujeno gibanje pomeni, da lažje stvari ali deli telesa, kot so roke, glava, čop ali rep, nadaljujejo svojo pot, ko se telo že ustavi. Prekrivanje je princip, pri katerem se stvari ne premikajo z istim tempiranjem (roke, glava se premikajo v svojem ritmu itn.). Pretirana uporaba tega principa lahko ustvari komičen učinek.



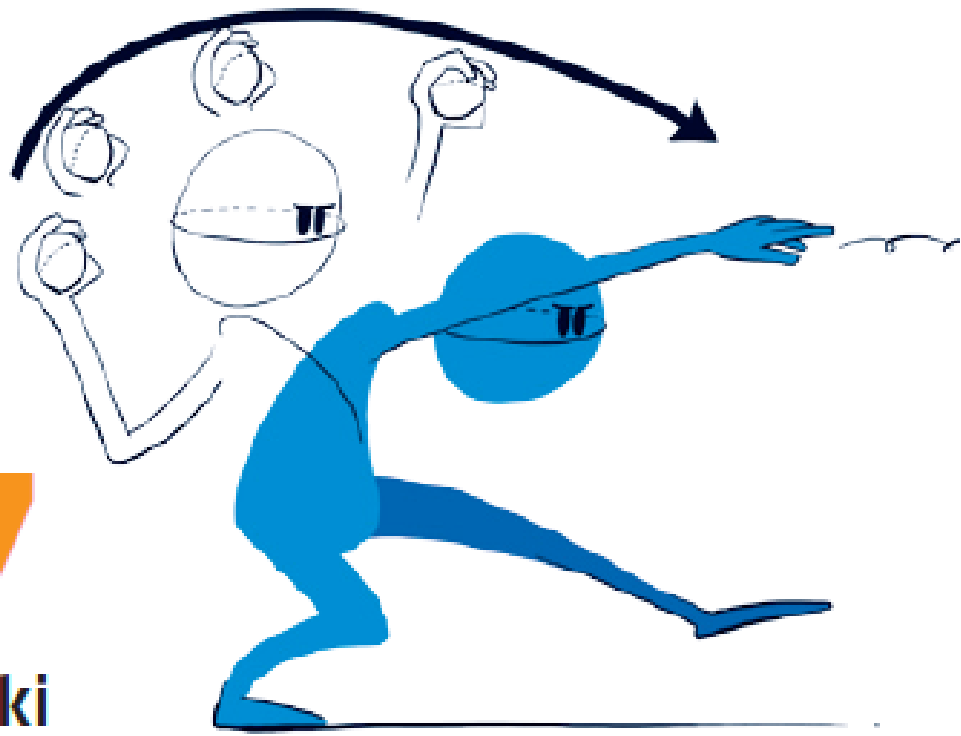


6

Pospeševanje in upočasnjevanje (angl. *slow in, slow out*)

Vsako dejanje se začne s pospeškom in se konča z upočasnjevanjem. Sledič temu načelu moramo narediti več sličic na začetku (pospeševanje) in več sličic na koncu (upočasnjevanje). Gibanje brez pospeška namreč deluje robotsko.





7

Loki

(angl. *arcs*)

Z lokom bomo ustvarili naravno iluzijo gibanja. Večina neživih stvari (npr. kolo, vetrnica) in živih bitij okoli nas se premika v loku, naj gre za gibanje rok, nog ali let čebele. To ne velja v zelo redkih, posebnih primerih, kot so mehanskih gibi, šviganje kačjega pastirja itn.





8

Vzporedno dejanje (angl. *secondary action*)

Z vzporednim dejanjem bomo v prizor vnesli več življenja in tako podprli glavno dejanje. Prizor bomo naredili zanimivejši, hkrati pa lahko poudarimo čustva likov.





9

Tempiranje

(angl. timing)

Ena od glavnih značilnosti animiranja je odmerjanje časa, ki je potreben za vsak premik, t. i. tempiranje. Na začetku si pomagamo z merilcem časa (štoparico) in izmerimo, koliko časa bo trajal zamišljeni posnetek. Z več sličicami med dvema pozama ustvarimo počasnejše gibe, z manj sličicami med pozama pa bolj dinamično gibanje. Lik deluje bolj prepričljivo, če je videti, da se giblje fizikalno pravilno. Tempiranje je izhodišče za prepričljivo gibanje likov in videz celotnega animiranega filma.

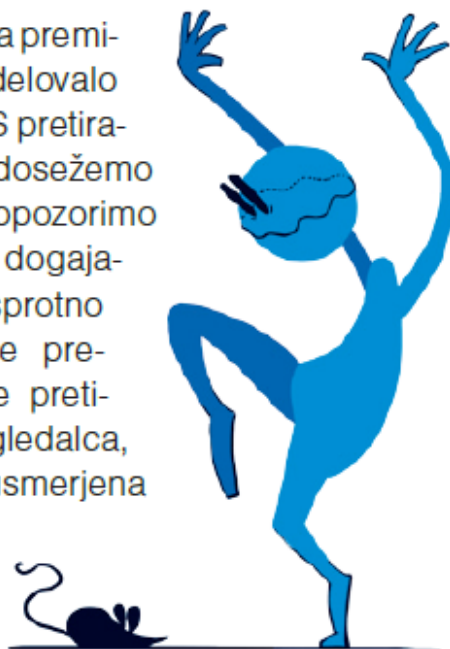


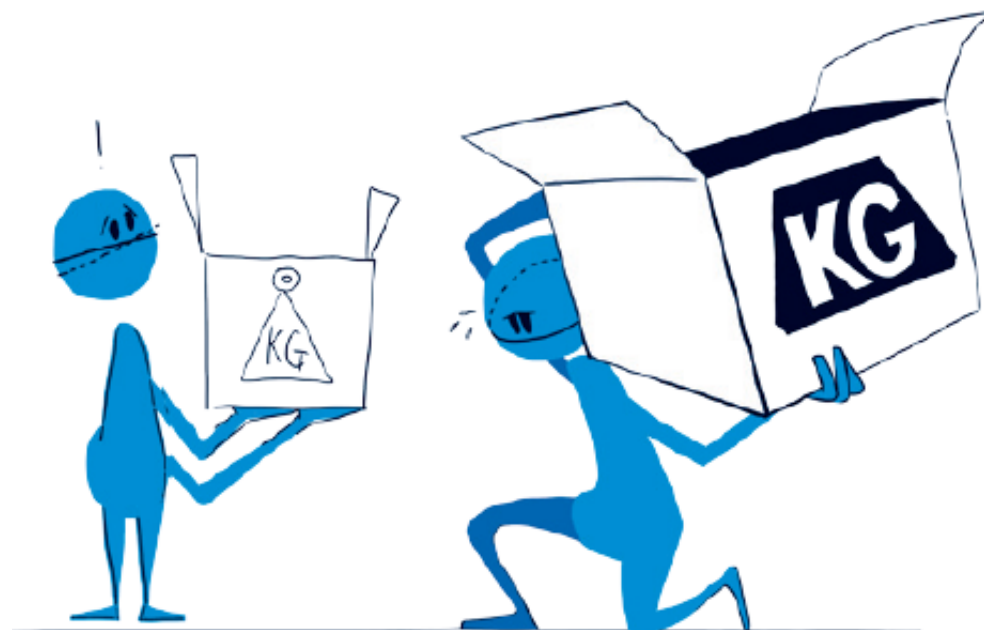
10

Pretiravanje

(angl. *exaggeration*)

Kopiranje realističnega premikanja bi v animaciji delovalo suhoparno in medlo. S pretiranimi gibi in odzivi lika dosežemo večjo razumljivost in opozorimo gledalca na ključno dogajanje znotraj kadra. Nasprotno pa dosežemo, če se preveč likov hkrati giblje pretirano. Zmedli bomo gledalca, saj je pozornost preusmerjena stran od glavnega dogajanja.





11

Uravnotežena risba (angl. *solid drawing*)

Pri uravnoteženi risbi moramo upoštevati temeljna pravila tridimenzionalnega prostora, oblike, teže, anatomije, svetlobe, kompozicije, barve in likovne teorije. Poslužujemo se je tako pri risanem filmu kot pri načrtovanju likovne zasnove in prizorov pri vseh tehnikah animiranega filma.



12

Privlačnost

(angl. appeal)

Upoštevanje tega principa daje liku karizmo in prepričljivost ne glede na to, ali v filmu nastopi v vlogi pozitivnega ali negativnega karakterja. Sledi predvsem ključnim značilnostim, zgodovini lika ter navsezadnje stereotipom. Kriminalci ali pošasti niso nujno privlačni na pogled, pomembna je prepričljivost lika.



Povezave

- [Kako se je to delalo včasih](#)
- [Risanje s pomočjo krede](#)
- [Praskanje emulzije filma](#)
- [Pesek na steklu](#)
- [Oljne barve na steklu](#)
- [Terry Gilliam's Monty Python](#)
- [Terry Gilliam Cut paper animation](#)
- [Alexeieff and Parker's pin screen](#)

- stopmotion
 - [Hypno Motion](#)
- [3d računalniška animacija](#)

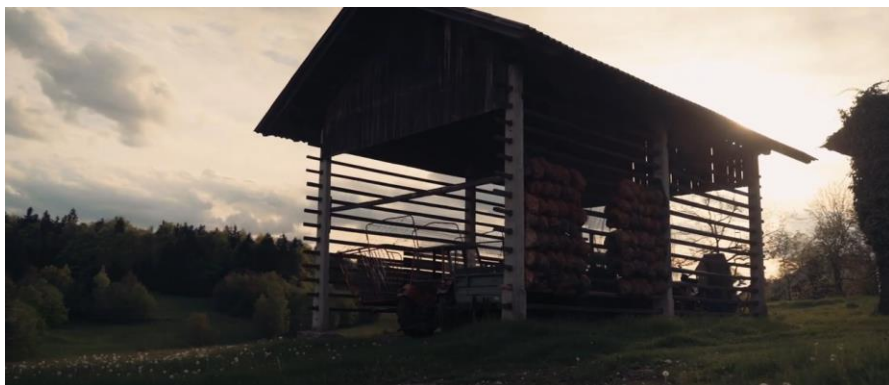


2. Domača naloga

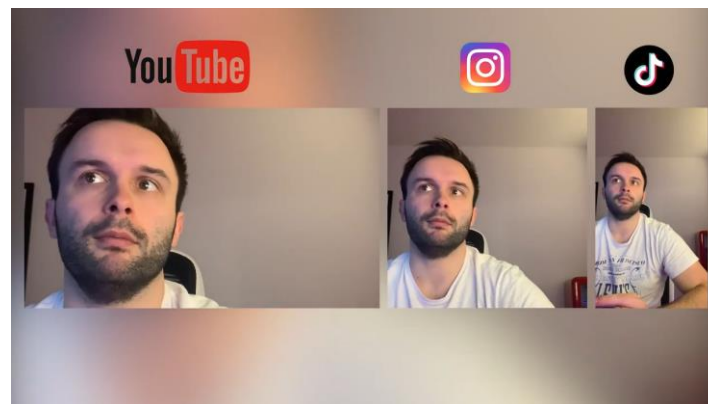
Animacija



Predstavitveni video vašega kraja



Video vodič





3. Domača naloga

- [Hancock take off / jump special effects - Adobe After Effects](#)
- [Quarantine, day 25](#)
- [Quarantine, day 32 - I think someone is stealing my coffee](#)
- [Quarantine, day 36 - Beach time](#)
- [Die Hard - The Vengeance of the Microwave](#)
- [Quarantine, day 38 - I`m getting emotional](#)
- [Quarantine, Round 2, Day 5 - I am getting into face mask and toilet paper business](#)
- [Quarantine, Round 2, Day 8 - Help! The kids are conspiring against me!](#)
- [Quarantine, Round 2, Day 26 - Any news about Covid vaccine yet?](#)
- [Daft Punk ft. Pharrell - Get Lucky - Acapella Multitrack Cover](#)