

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za računalništvo  
in informatiko



# PRODUKCIJA MULTIMEDIJSKIH GRADIV (PMG) – 2. DEL

# ANIMACIJA

Borut Batagelj

V1.2  
2026



# 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



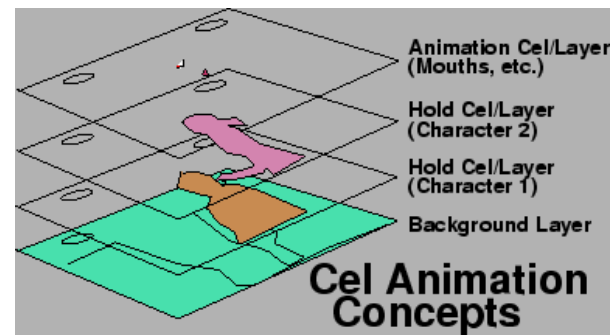



# Animacija

- 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

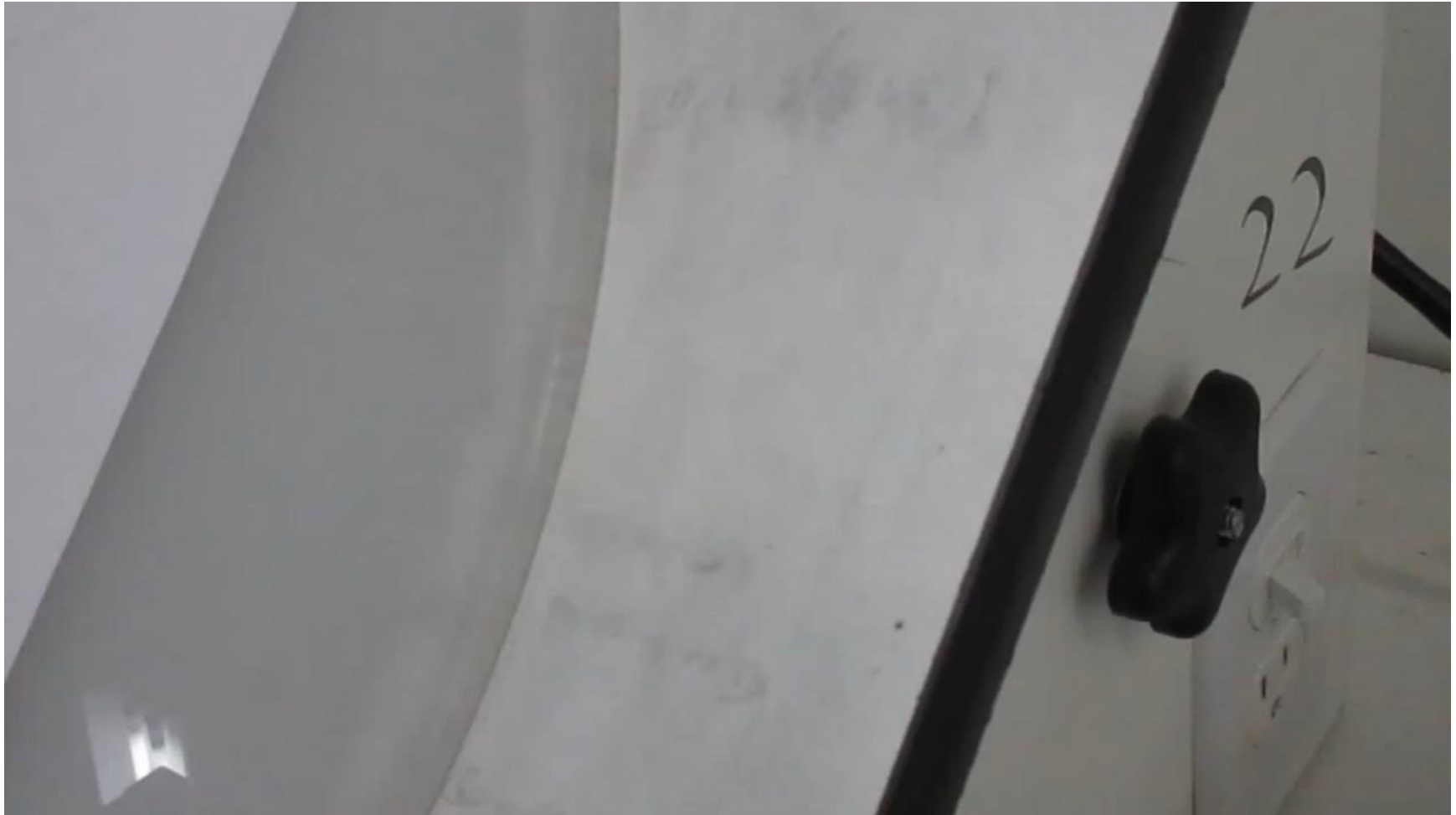


- Animacija s transparentnimi plastmi 
  - Ozadje: se lahko premika (dolga trak)
  - Plasti prosojnega papirja s premikajočimi se deli
    - Spreminjajo se samo določene plasti
  - Najbolj razširjena tehnika v 20. stoletju
    - studio Walt Disney
    - Popeye (1930)
- Sedaj digitalna produkcija
  -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



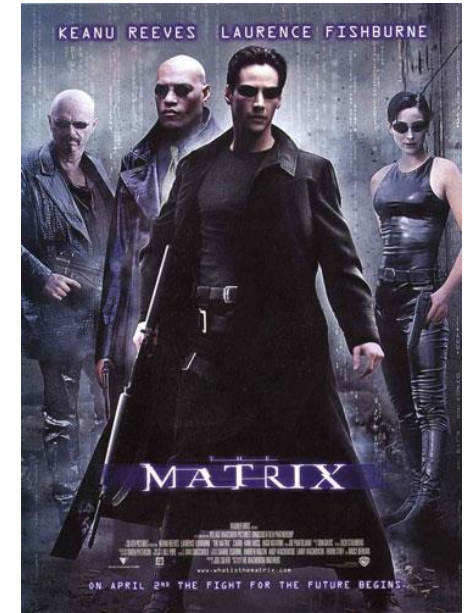
# Animacija in film

- 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

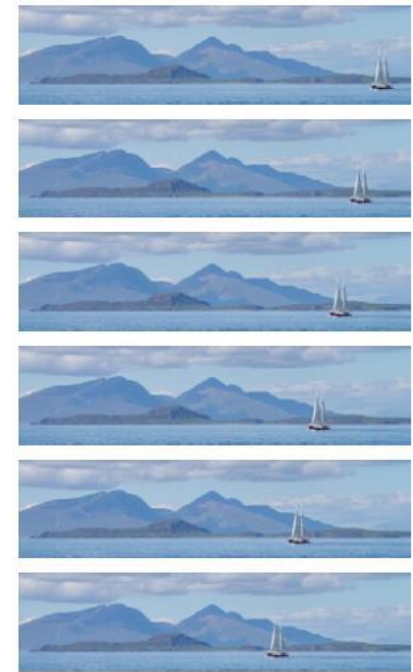
- Klasični pristop k animaciji
  - Animacija s transparentnimi plastmi
  - Animacija z ustavljanjem gibanja
  - 3D modeli
  - idr.
- Zajemanje in shranjevanje posameznih slik
  - Orodja za snemanje slik na ekranu z video kamero
  - Snemanje z digitalnim fotoaparatom
    - Nadzor z računalnikom (PTP – 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

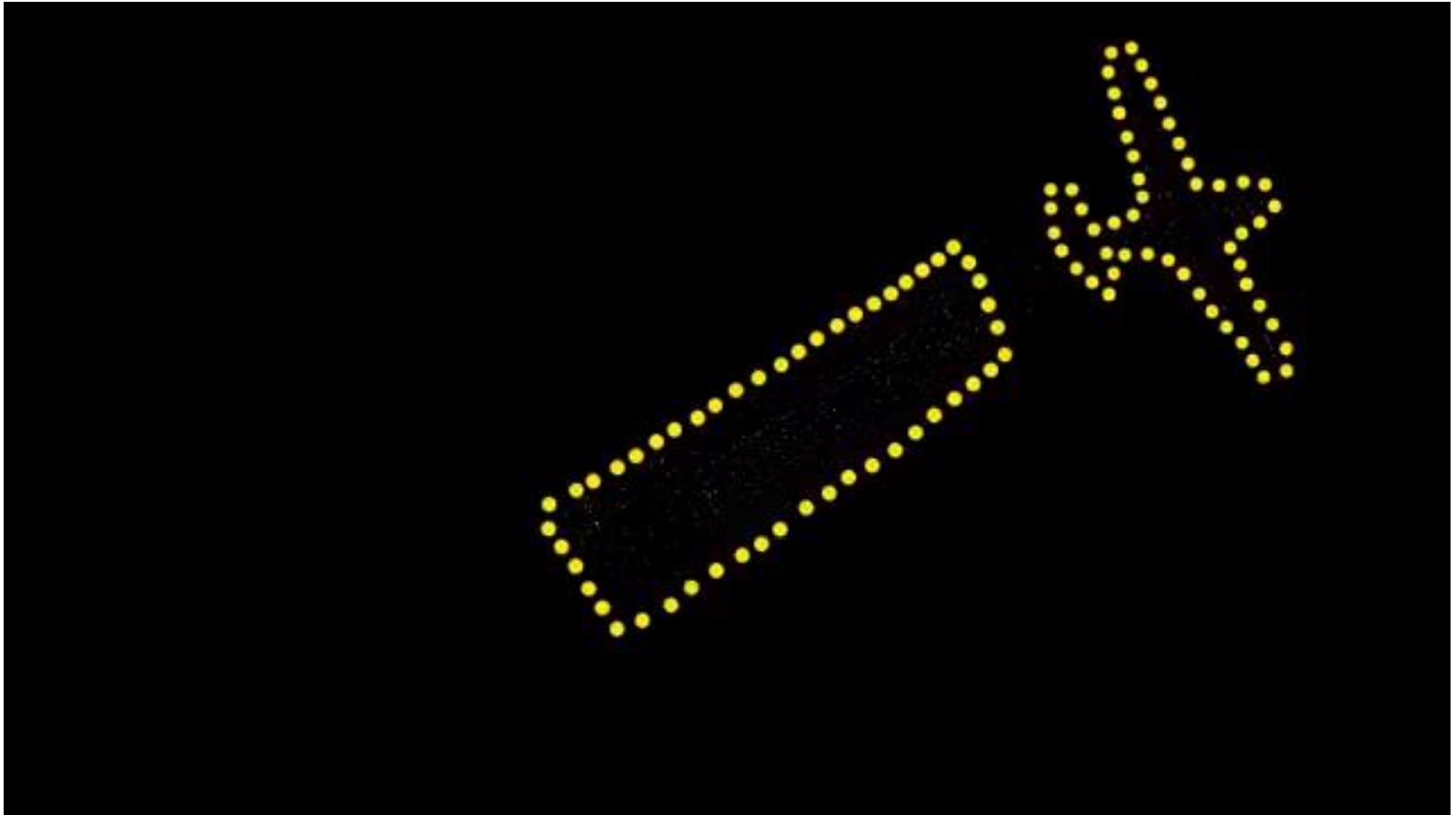


<http://www.flipbook.info/>



# Rotoskopiranje

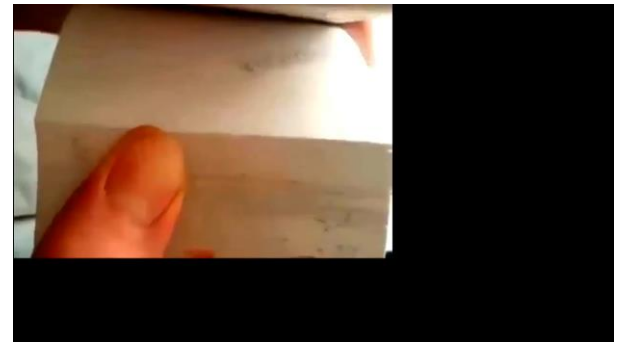
- GANGNAM STYLE





# flipbook

- GANGNAM STYLE





# vaja: tracing





# Kombinacija

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





# Animiran GIF

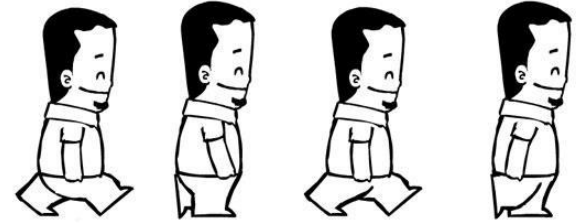
- Ena datoteka s „sliko“ hrani informacijo o zaporedju slik
  - Lahko se hranijo samo deli slik (Do Not Dispose)
- Zelo razširjen na spletu
  - Veliko aplikacij za izdelavo in predvajanje
  - Primeren za enostavne kratke animacije
- Lastnosti formata GIF
  - Brezizgubna prostorska kompresija
  - Ena 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



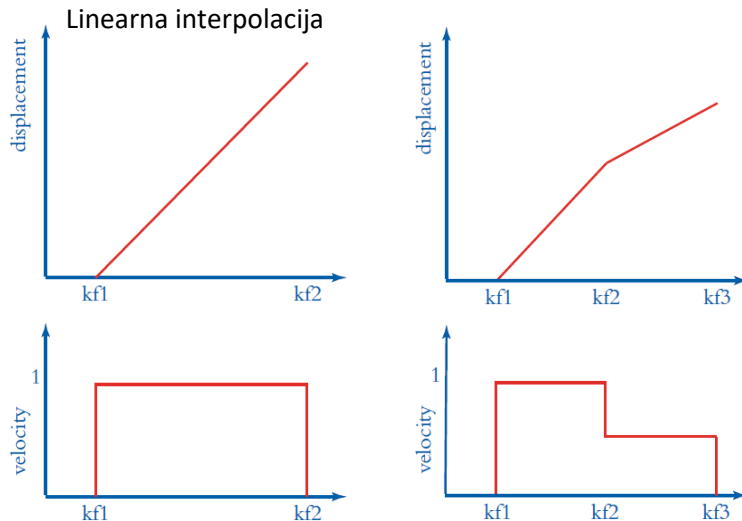
WALK CYCLE Ajay Karat | Devil's Garage



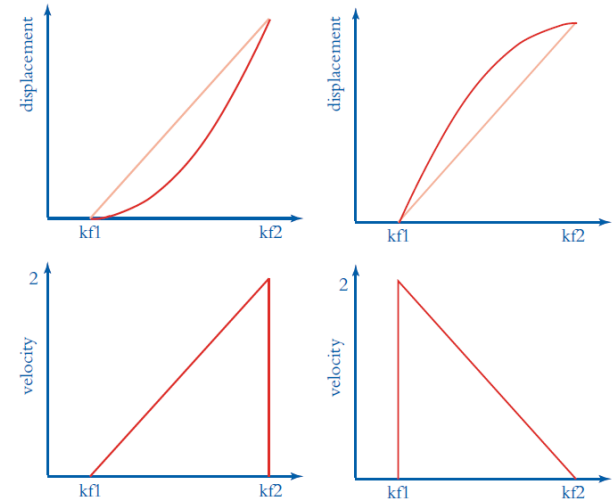
# Interpolacija gibanja



- Linearna interpolacija
  - Linearno spreminjanje položaja objekta
  - Konstantna hitrost



Kvadratično pojemanje/pospeševanje

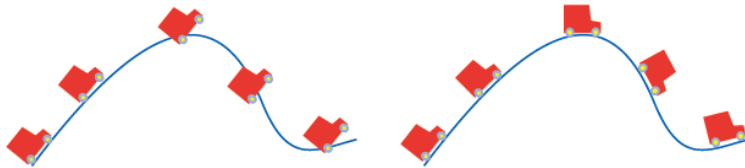


- Kvadratična interpolacija
  - Konstantno pospeševanje in pojemanje hitrosti
- Poljubno spreminjanje hitrosti
  - Bezierjeve krivulje

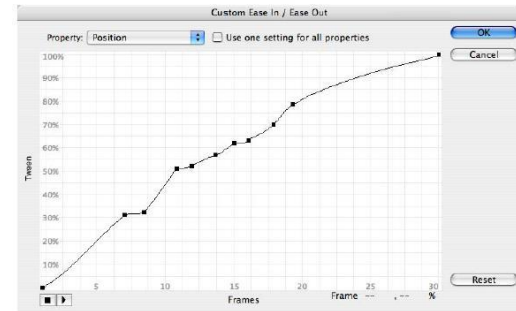


# Poti gibanja

- 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

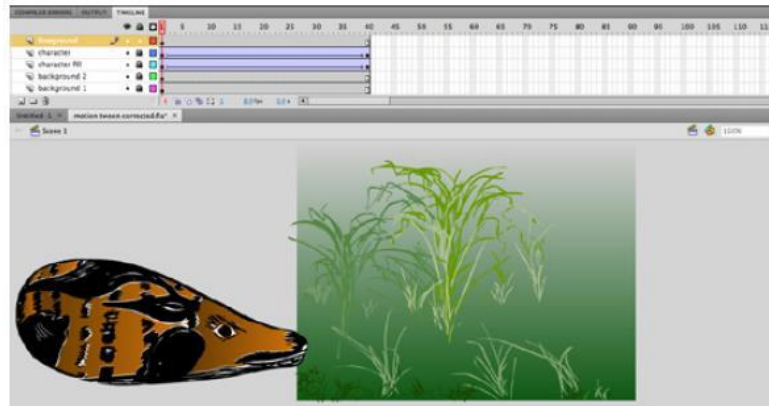
- Pri vektorskih slikah se lahko interpolirajo parametri vsakega posameznega objekta
- Zelo učinkovito računanje
- Zelo kompaktna predstavitev
  - Shranjujejo se samo navodila za spreminjanje parametrov
- Omogoča interpolacijo med predvajanjem
- Animacija
  - Vektorska animacija
  - Lahko zapakira tudi 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



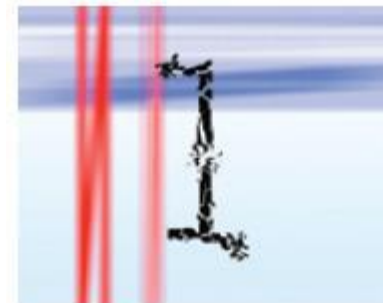
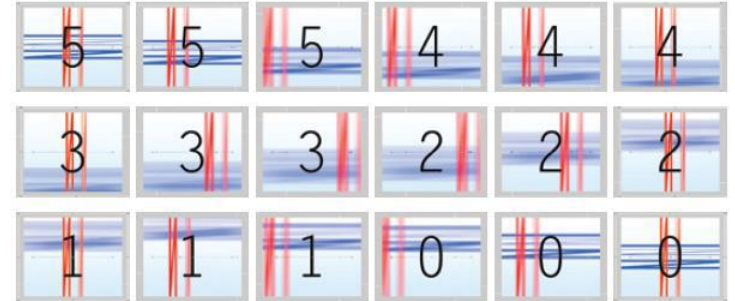
- Za različne platforme
  - HTML5
  - FlashPlayer in Air (iOS, Android)
  - WebGL
  - Snap SVG (JavaScript knjižnica za SVG)
- Pisanje kode v ActionScriptu ali JavaScriptu
- Okolje enako kot v Flash-u





# 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>



# 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

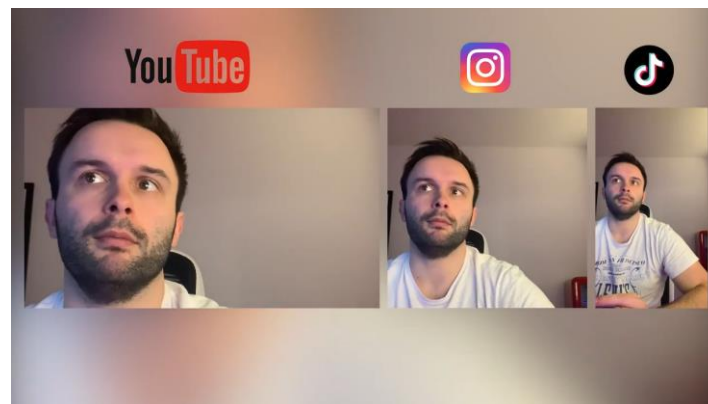
### Animacija



### 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](#)