

Základy počítačovej grafiky a spracovania obrazu

Textúry a materiály

Animácia

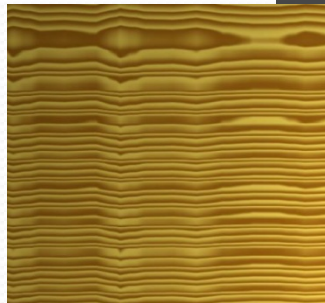
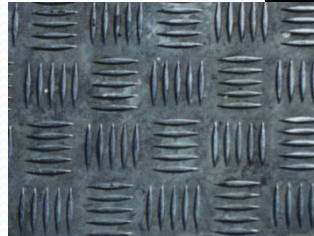
Júlia Kučerová



Textúry a materiály

Textúra

- Používa sa na definovanie zmien vo farbe objektu
- 2D bitmapa
- 3D bitmapa
- Texel
- Procedurálne textúry



Mapovanie textúry



Využitie textúr

- Difúzna farba objektu
 - Vzory, odtlačky (decals)
- Úprava vlastností povrchu
 - bump / displacement mapy
- Úprava vlastností osvetlenia
 - napr. lesklosť
- Simulácia fyzikálnych javov
 - Lom, odraz setla, globálne osvetlenie

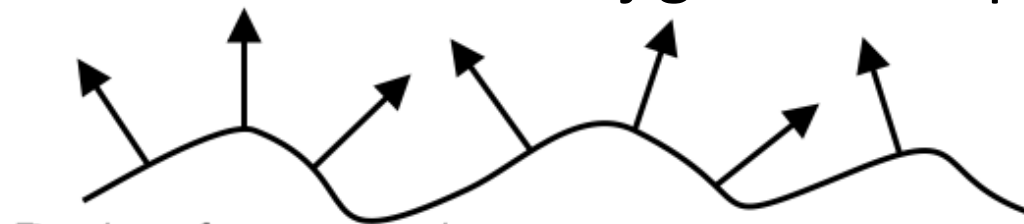
Difúzna farba

- Simulovanie farby, odtlačkov, vzorov



Hrboľatá textúra (Bump maps)

- Úprava povrchových normál objektu na nízkopolygónovom modeli pre simulovanie detailnej geometrie povrchu



Real surface normals



Polygonal surface normals

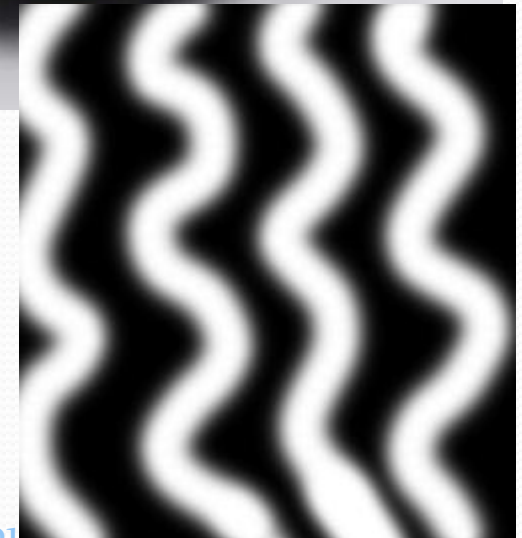


Polygonal surface normals with bump mapping

Bump maps- príklad

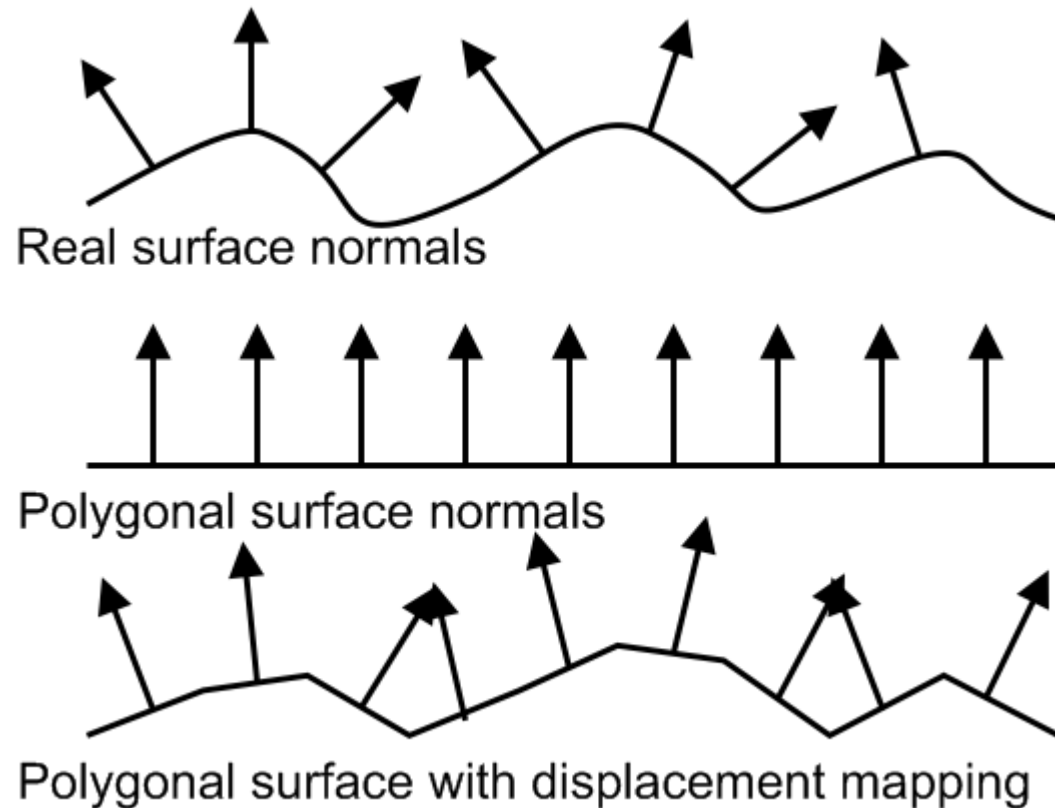


- bump textúra
 - Intenzita farby kóduje rozdiely medzi reálnym povrchom a polygónom



Displacement maps

- Plocha je rozdelená na menšie plochy
- Vrcholy sú premiestnené podľa intenzity farby textúry



Displacement maps

- Podobné ako bump mapping
- Ale mení geometriu



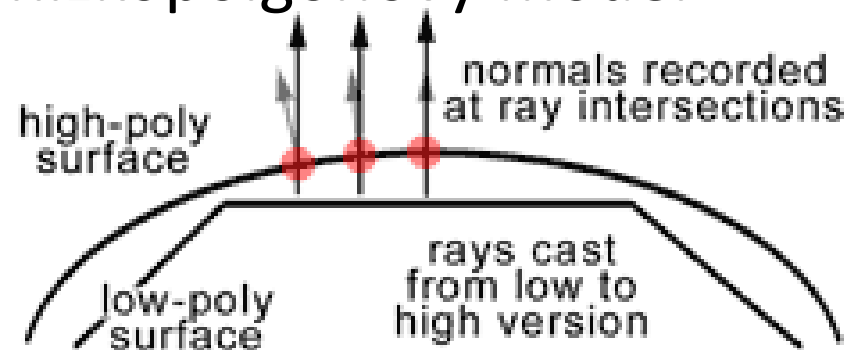
bump mapping



displacement mapping

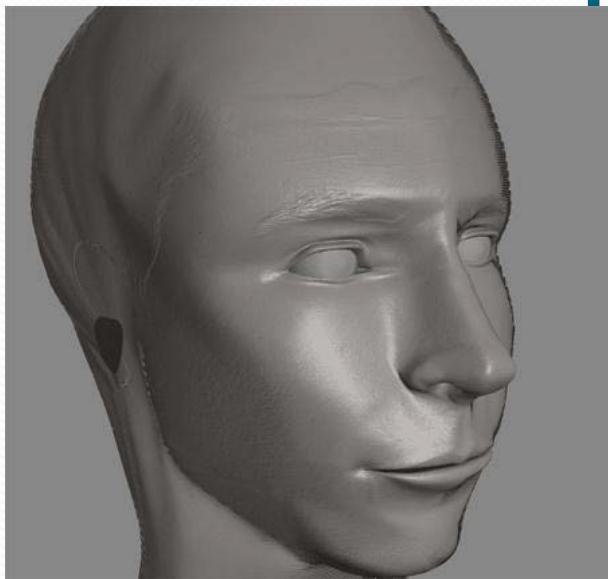
Mapovanie normál

- Normal mapping
- RGB hodnoty textúry sú použité na ukladanie x,y,z súradníc lokálnych normálových vektorov
- Normálové vektory sú vypočítané na vysokopolygónovom modeli, následne mapované na nízkoopolygónový model podobe textúry



http://www.bencloard.com/tutorials_normal_maps1.shtml

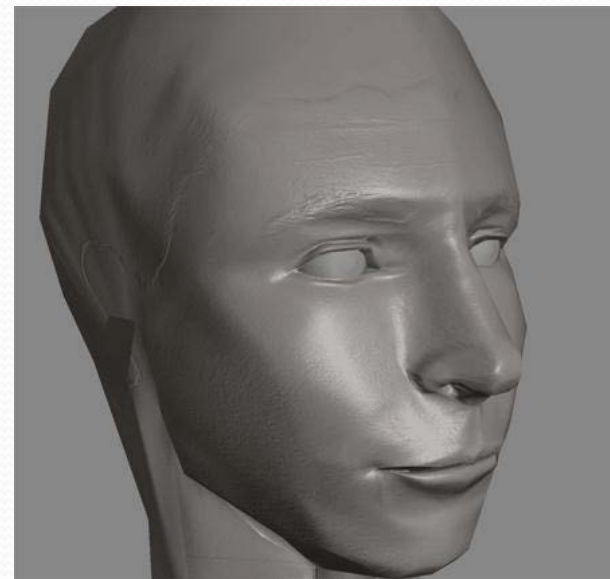
Mapovanie normál



30 000 poylgónov



623 poylgónov



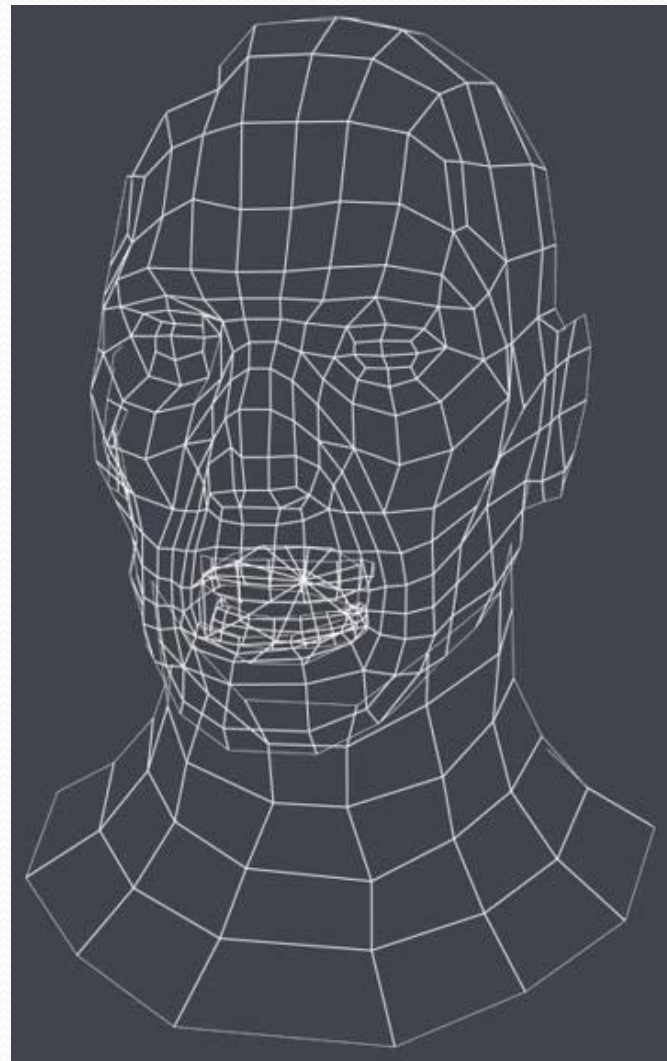
623 poylgónov
+ normálová mapa



http://www.bencloward.com/tutorials_normal_maps1.shtml

Mapovanie normál

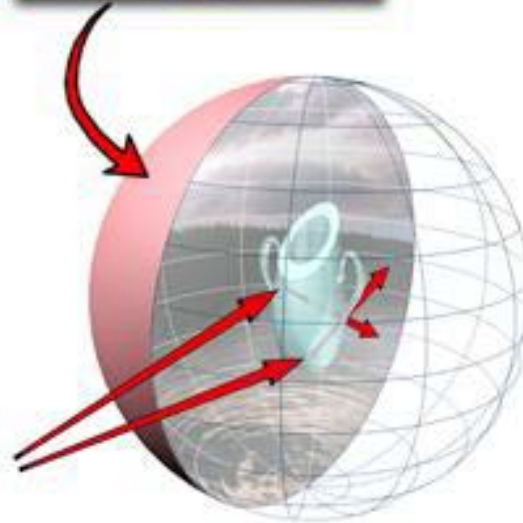
- 531 polygónov



www.tomas-studio.com

Oklamanie fyziky

- Environment mapping
- Textúra je aplikovaná na okolitú guľu na simuláciu odrazov reálneho sveta

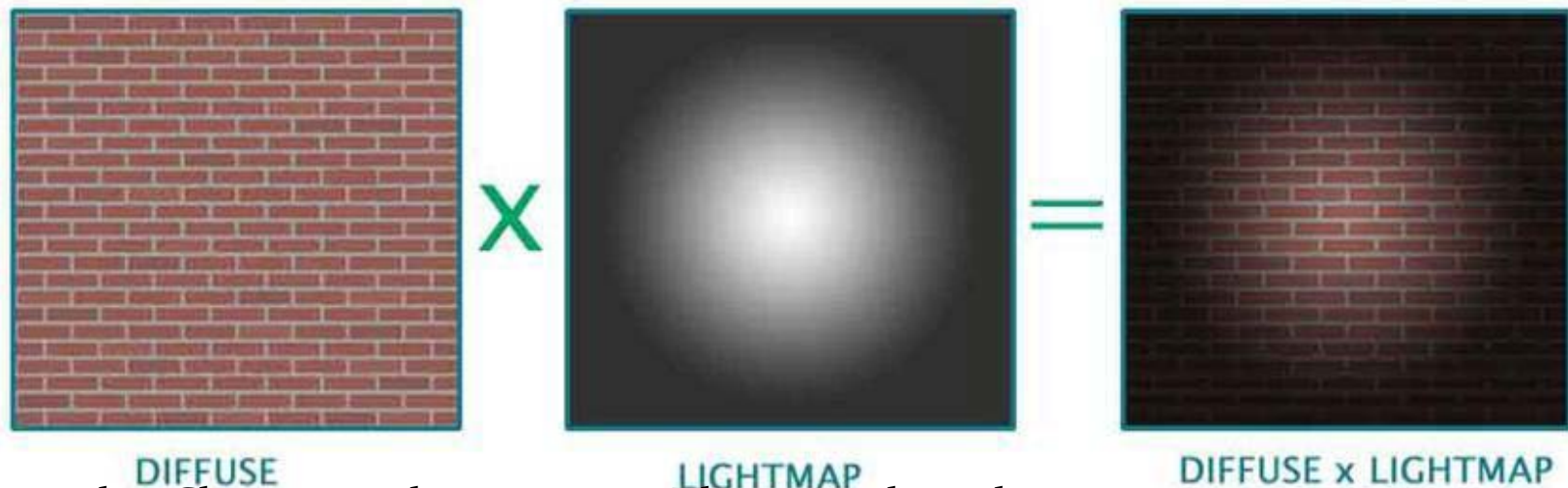


Svetelné mapy (light maps)

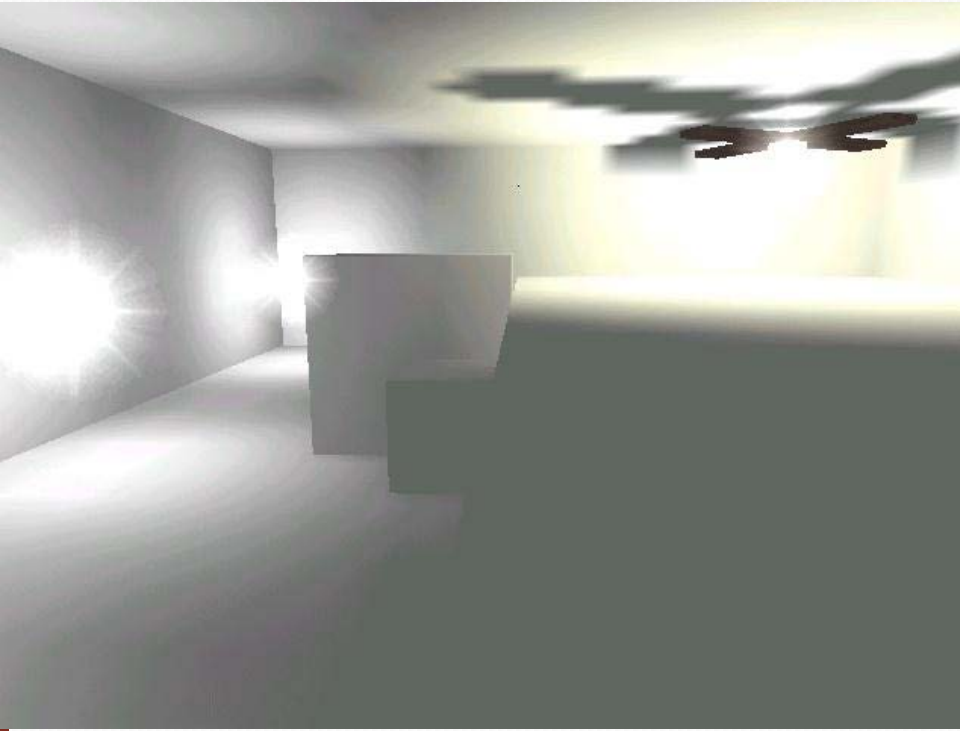


Svetelné mapy (light maps)

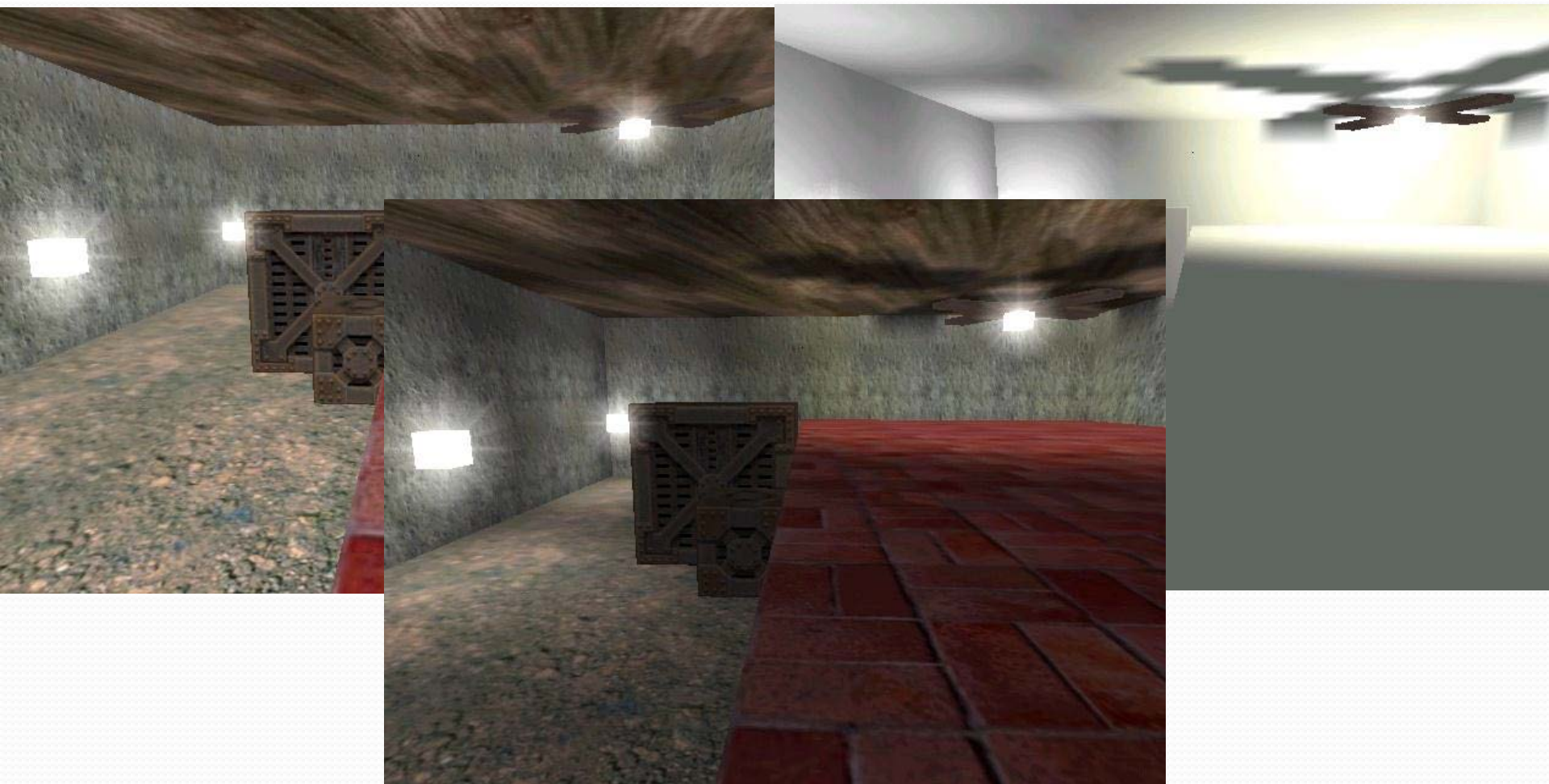
- Predpočítané osvetlenie vo vysokej kvalite
- Uložené v špeciálnej textúre (light map)
- Kombinácia svetelných máp s textúrou
- „pečenie textúry“ (Texture baking) - trvalé



Svetelné mapy - príklad



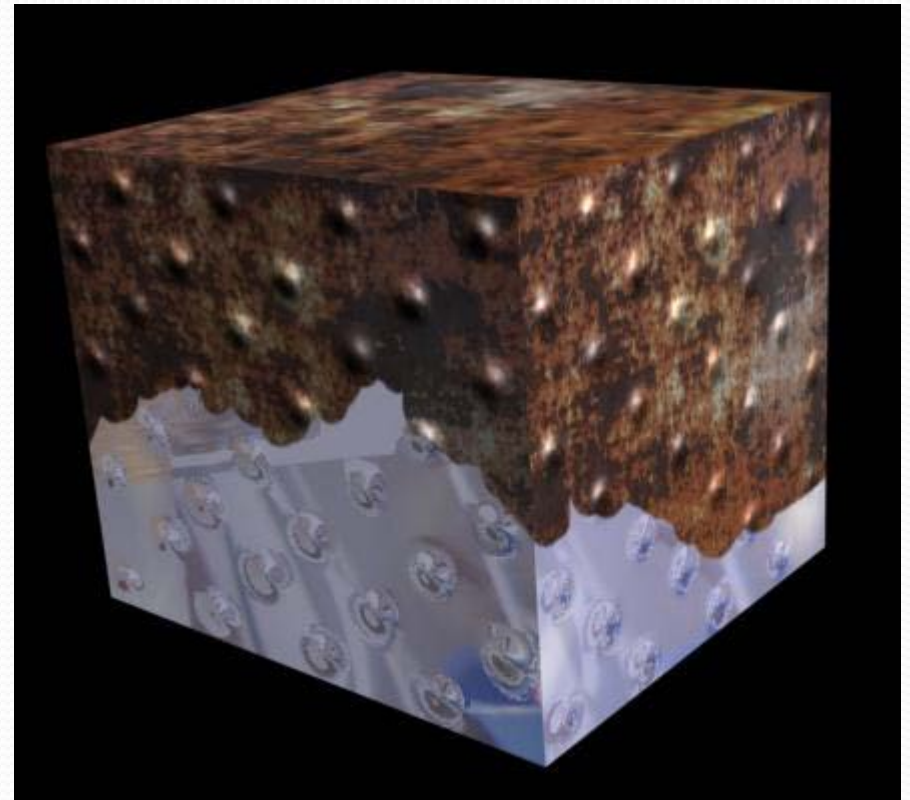
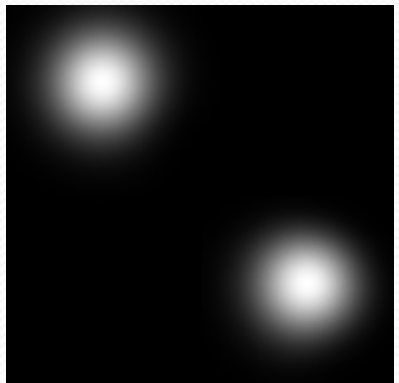
Svetelné mapy - príklad



<http://www.cs.bath.ac.uk/~pjw/NOTES/pics/lightmap.html>
Základy počítačovej grafiky a spracovanie obrazu 2015/2016

Multitextúrovanie

- Kombinovanie viacerých textúr



Materiály

- Textúry
- Shaders
- Osvetľovacie parametre
 - Závisia od osvetľovacieho modelu
 - napr. Phong:
 - Ambient
 - Difúzne
 - Zrkadlové, lesk
 - Priehľadnosť, odrazivosť, index lomu,...

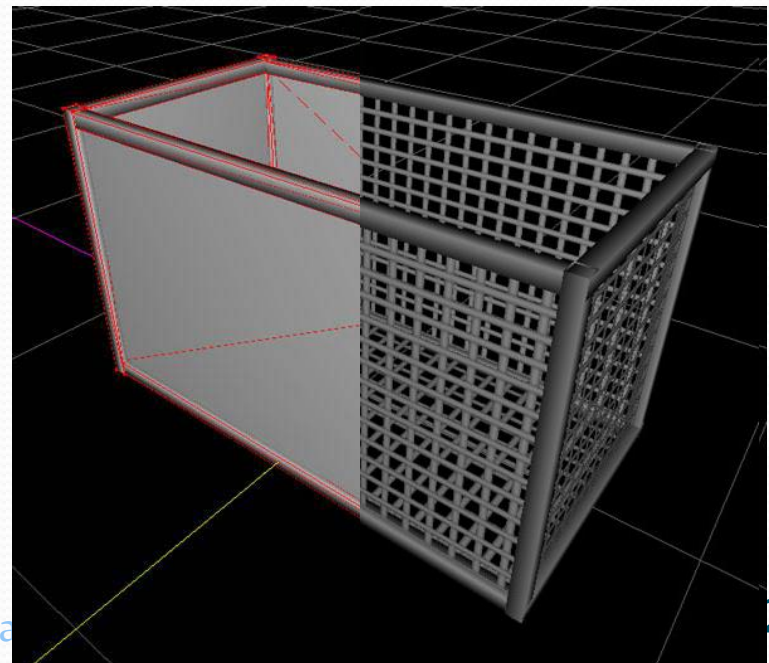


Reprezentácia textúr

- výška × šírka pole pixlovs
- Pixlové formáty:
 - Indexované farby (8bit), šedoúrovňové (8bit)
 - 16bit, 24bit (RGB), 32bit (RGBA)
- Farebné palety (24bit = 3x8bit, 32bit = 4x8bit)
- Alpha –hodnota prekrytia
 - 0 = priesvitnosť (tiež 0.0 alebo 0%)
 - 255 = plne nepriesvitné (tiež 1.0 alebo 100%)

Blending, Alpha kanál

- Renderovanie priesvitných objektov neprepíše staré pixle novými pixlami
- Ale kombinuje nové pixle so starými pixlami



Transparentné materiály

- Sklo, plast
- Falošná jemná geometria detailnej vegetácie, mreže drôty, ploty,...





Animácia

Pohyb



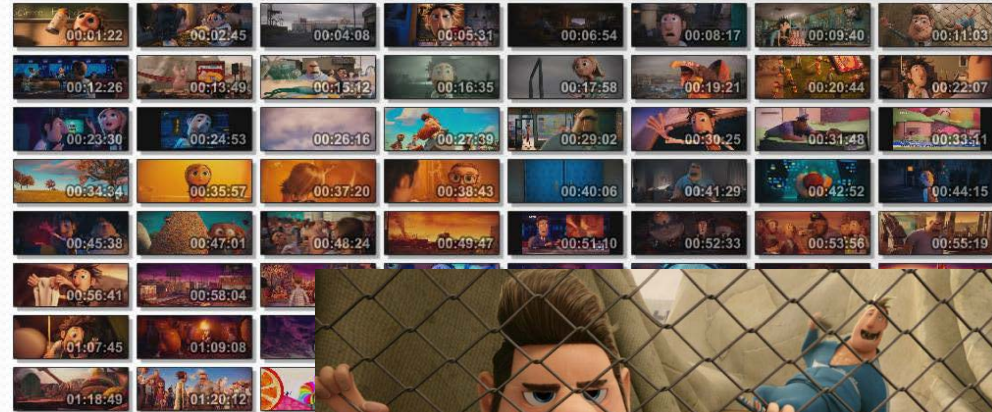
Eadweard Muybridge–The Horse in Motion (1878)
Základy počítačovej grafiky a spracovanie obrazu 2015/2016

Čas v počítačovej grafike

- 3D grafika = geometria
- 4-tá dimenzia = čas
- Atribúty objektov sa menia v čase
- Výsledok = film



Film



- Sekvencia snímkov
- Počet snímkov za sekundu (Frame rate)
 - ~ 25fps a viac je plynulé
- ~105 snímkov / film
- napr. 129 311 snímkov→

Frame rate

- Počet snímkov za sekundu
- Frame rate pre filmy/TV
 - 24 (kino, Blu Ray)
 - 23.976, 29.97 (NTSC)
 - 25 (PAL)
- Frame rate pre grafiku v reálnom čase
 - 30+



Počítačová animácia

- Real-time
 - Rýchlosť je priorita
 - Kvalita je druhá

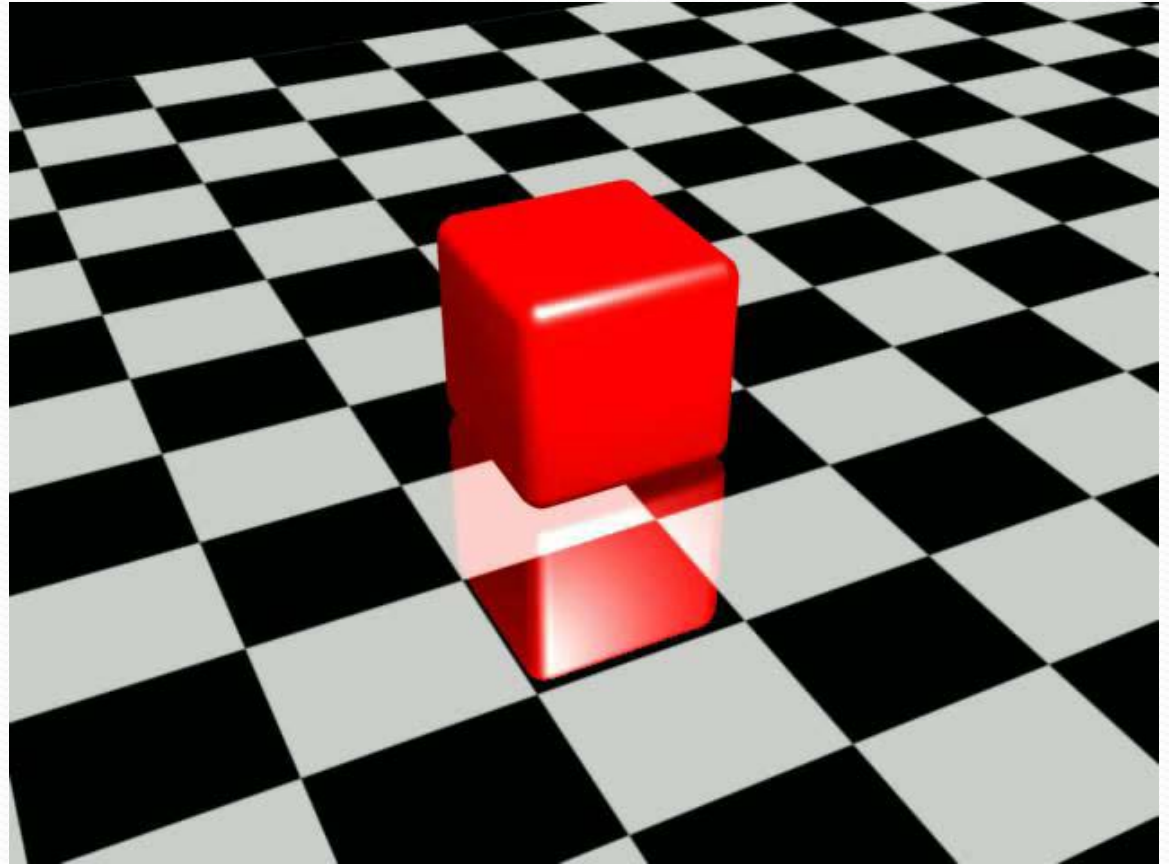
- Offline
 - Kvalita je priorita
 - Rýchlosť je druhá



Čo môže byť animované?

- Pozícia
- Rotácia
- Veľkosť
- Geometria
- Textúra
- Farba
- Transparentnosť

- ... akýkoľvek číselný parameter



Ako vytvoriť animáciu?

- Zmena hodnoty parametrov v čase
- Manuálne
 - Hodnoty sú nastavené pre každú snímku individuálne
- Procedálne
 - Hodnoty sú vypočítané algoritmom
- Klúčovanie -klúčové snímky
 - Dôležité snímky sú manuálne, zvyšok parametricky
- Achytávanie pohybu - Motion capture
 - Pohyb z reálneho sveta je zaznamenávaný pomocou počítača

Manuálna animácia

- Stop-motion animácia
- napr. Coraline, Wallace & Gromit, ...

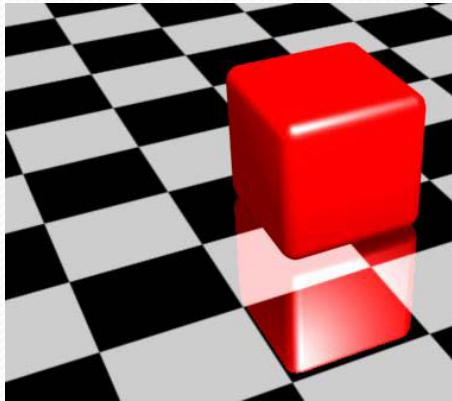




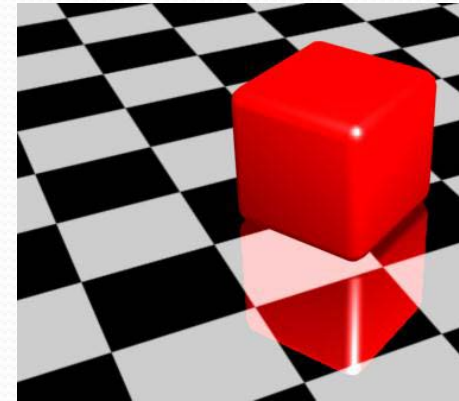
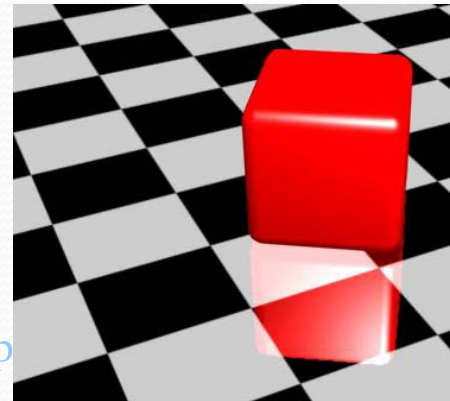
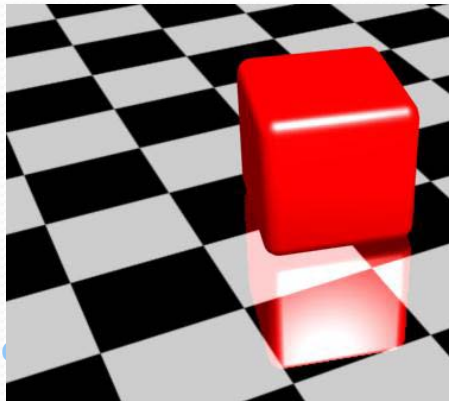
Použitie kľúčových snímkov

Animácia kľúčových snímkov

- Manuálne nastavenie parametrov
 - Iba pre určité snímky

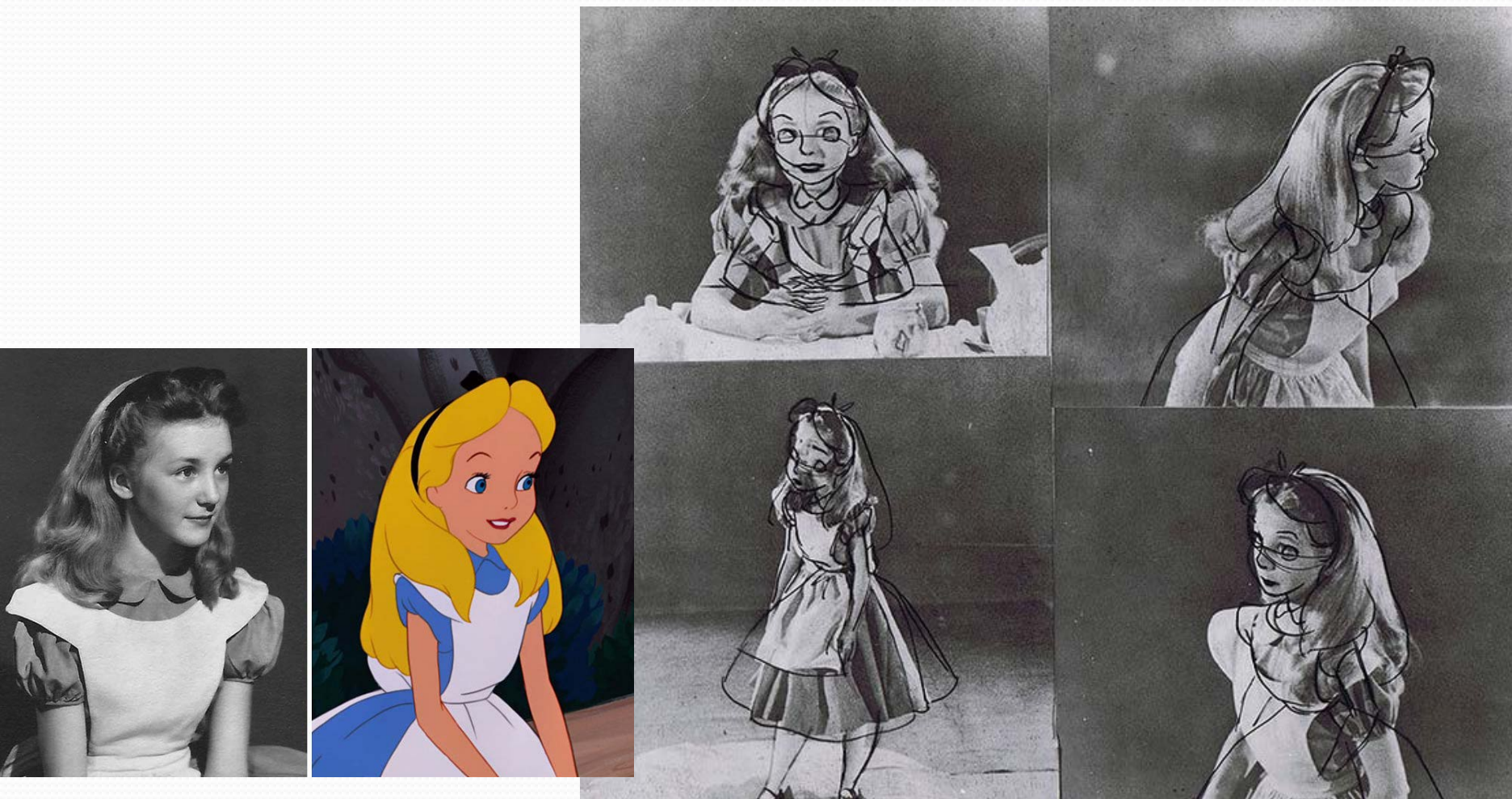


Rotácia = 0°



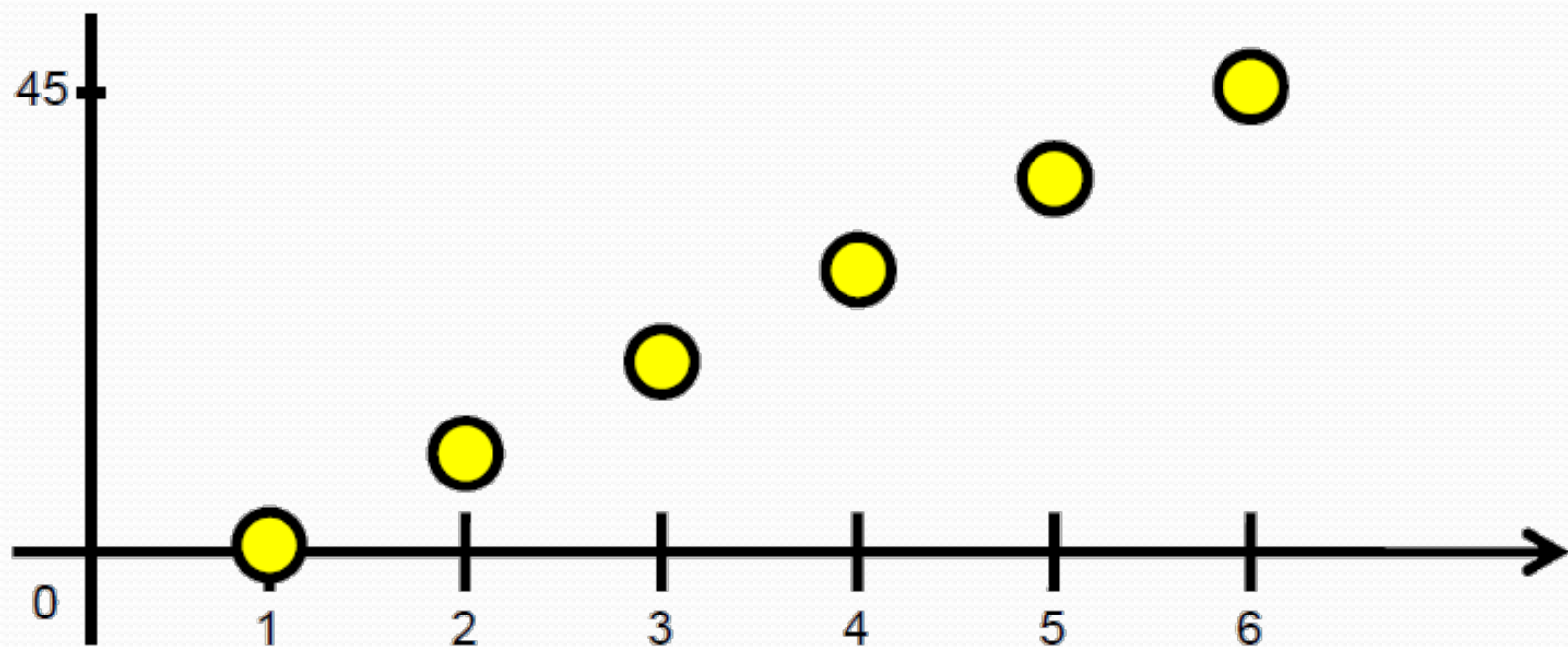
Rotácia = 45°

Animácia kľúčových snímkov



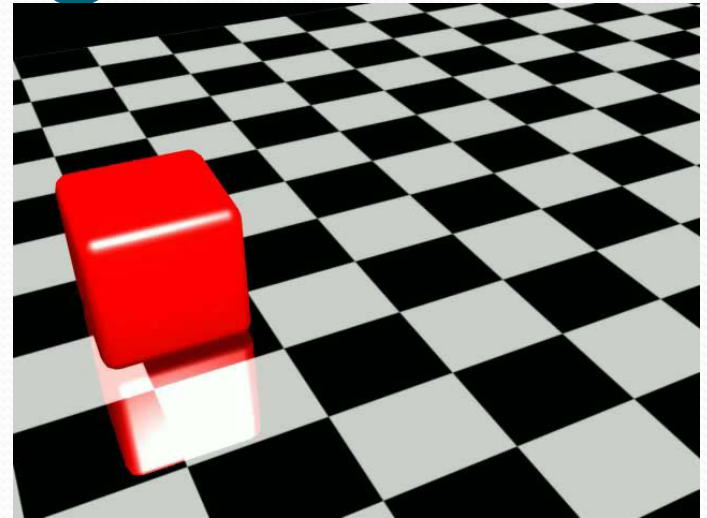
Inbetweening (“tweening”)

- Počítanie chýbajúcich hodnôt, ktoré je založené na existujúcich okolitých hodnotách

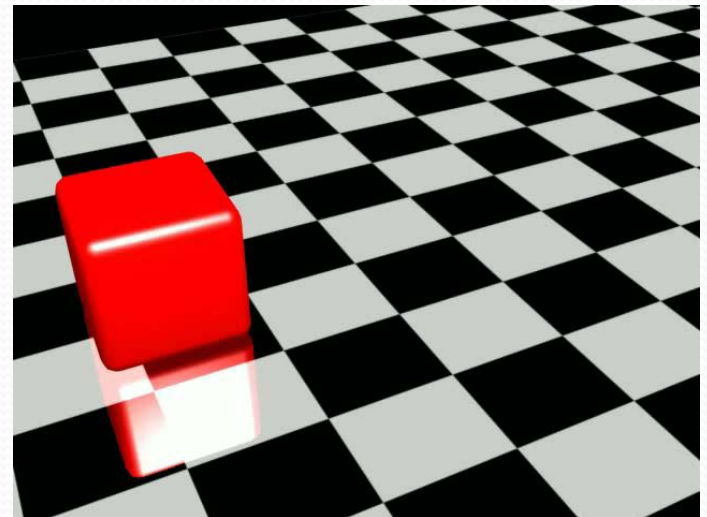


Tweening

- Lineárne (konštantné)

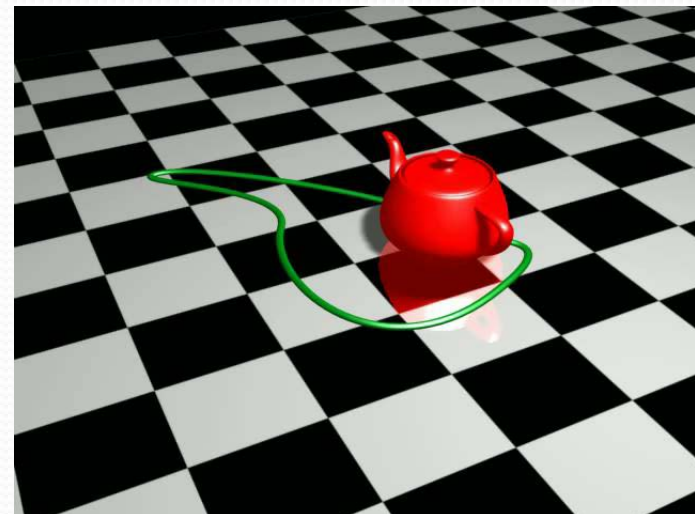
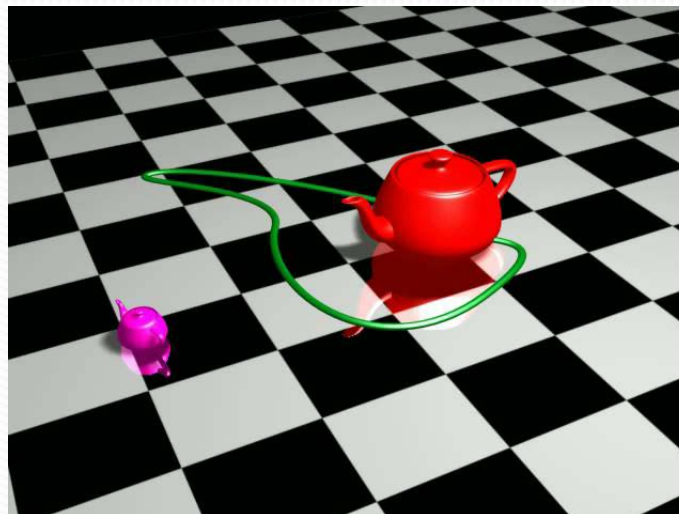
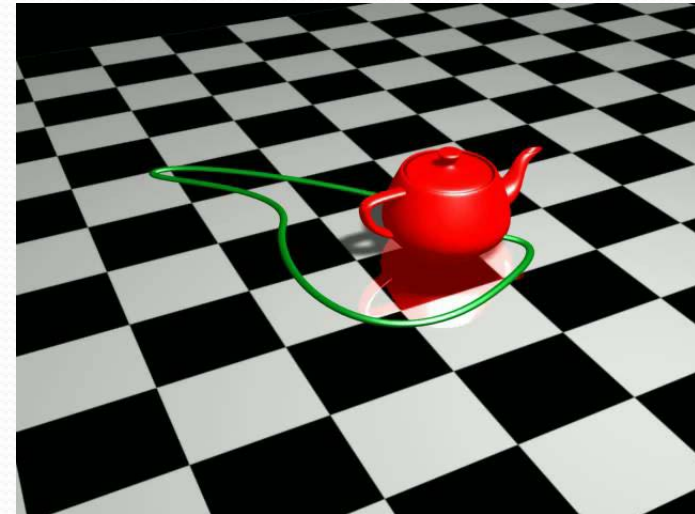


- Ease-in, ease-out



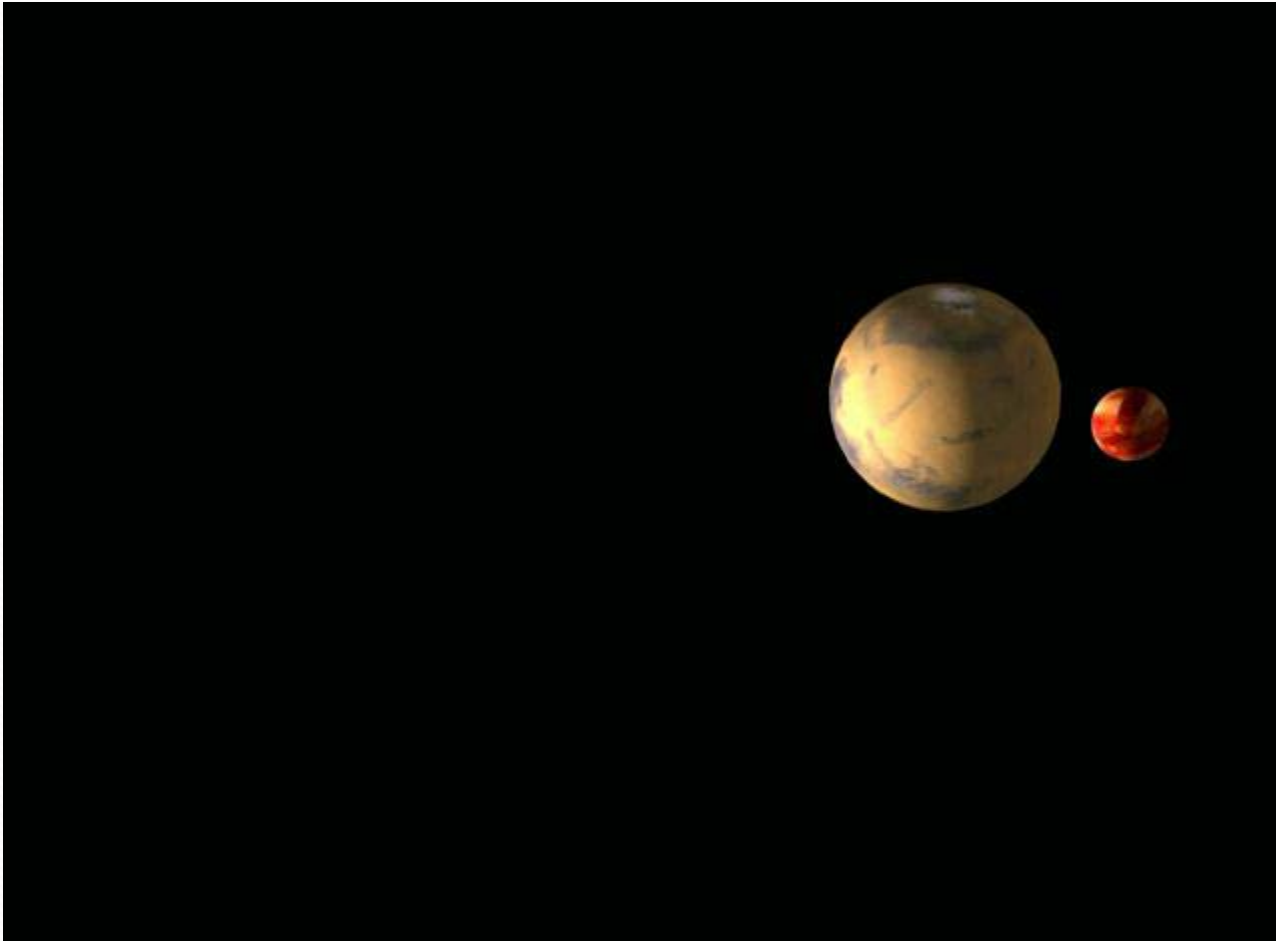
Jednoduché ovládače

- Pozícia
 - Nasledovanie cesty
- Rotácia
 - Nasledovanie cesty, look at



Animácia komplexných objektov

- Pamätáte sa na lokálne súradnice?



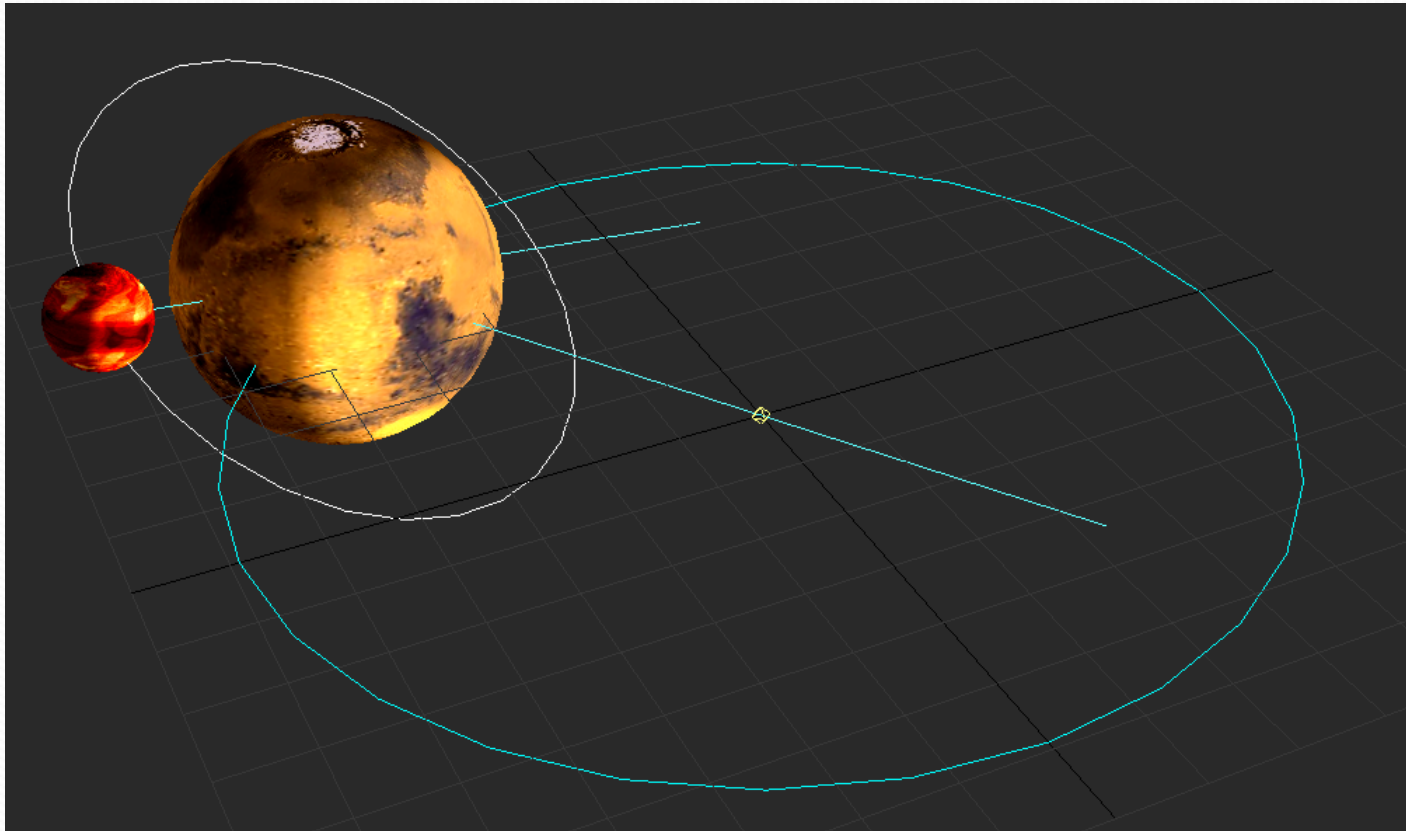
Animácia komplexných objektov

- Pamätáte sa na lokálne súradnice?



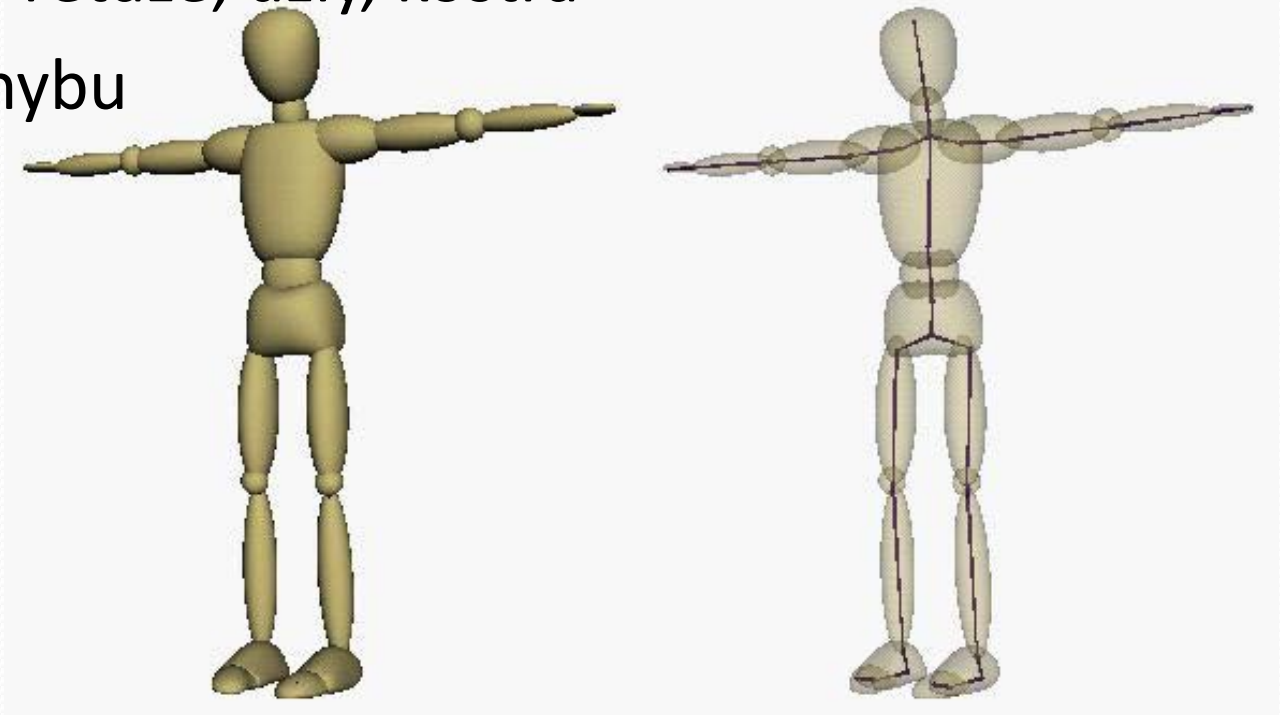
Animácia komplexných objektov

- Kostra, reťaze, systémy
 - Simulácia fyzikálnych obmedzení



Animácia komplexných modelov

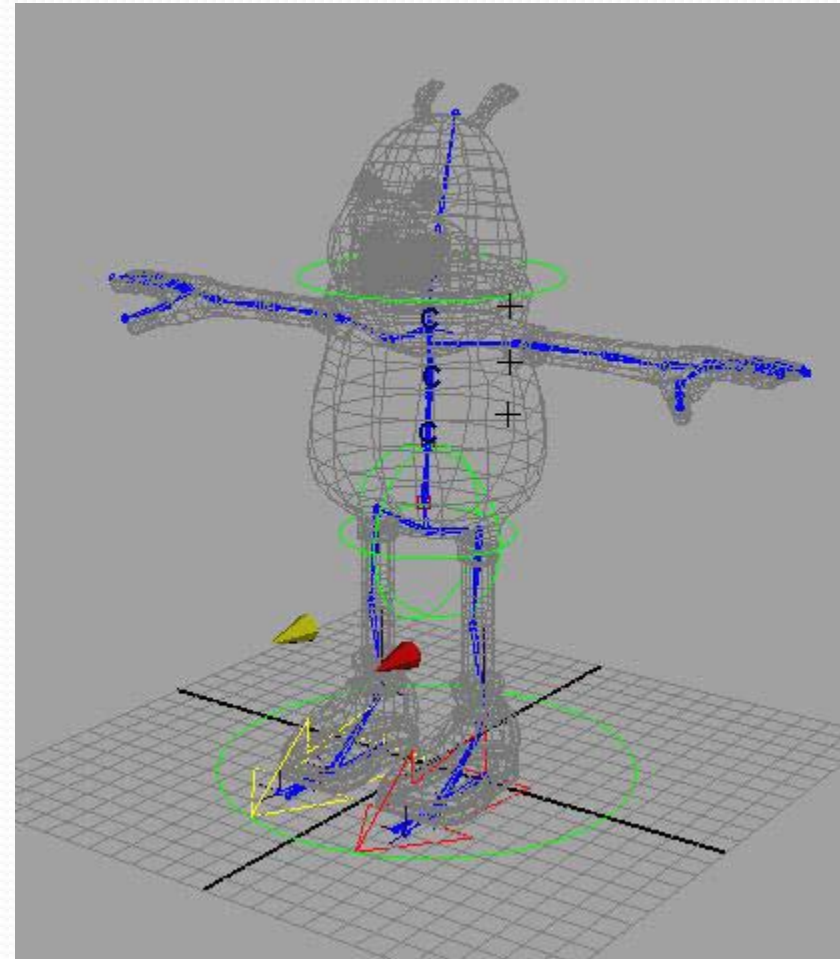
- model/systém je rozdelený do hierarchie
- Uzly, prepojenia, reťaze, uzly, kostra
- Obmedzenia pohybu



<http://caad.arch.ethz.ch/info/maya/manual/>

Kostra

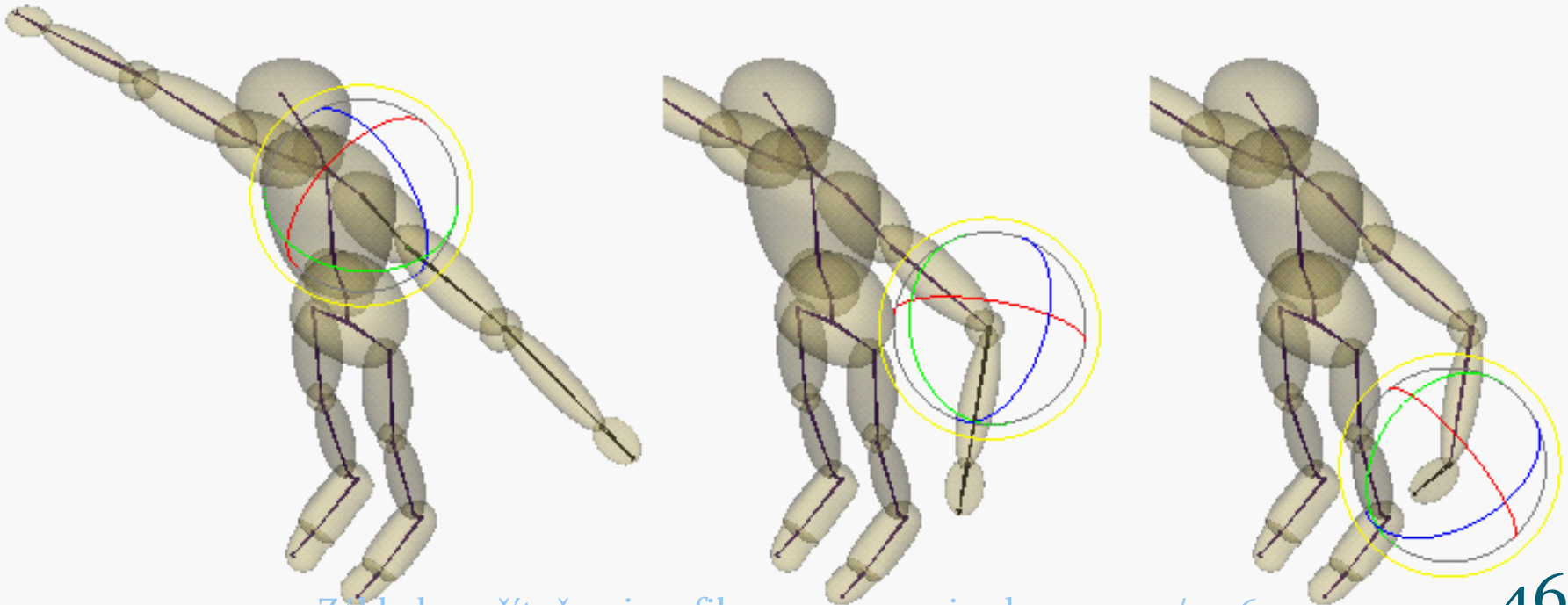
- Hierarchika
 - kosti
- Pevné prvky
 - kĺby
- Rotácia
- Kĺzanie
- Zmena dĺžky
- Regulátory
- Je znovu použiteľná!



http://en.9jcg.com/comm_pages/blog_content-art-16.htm

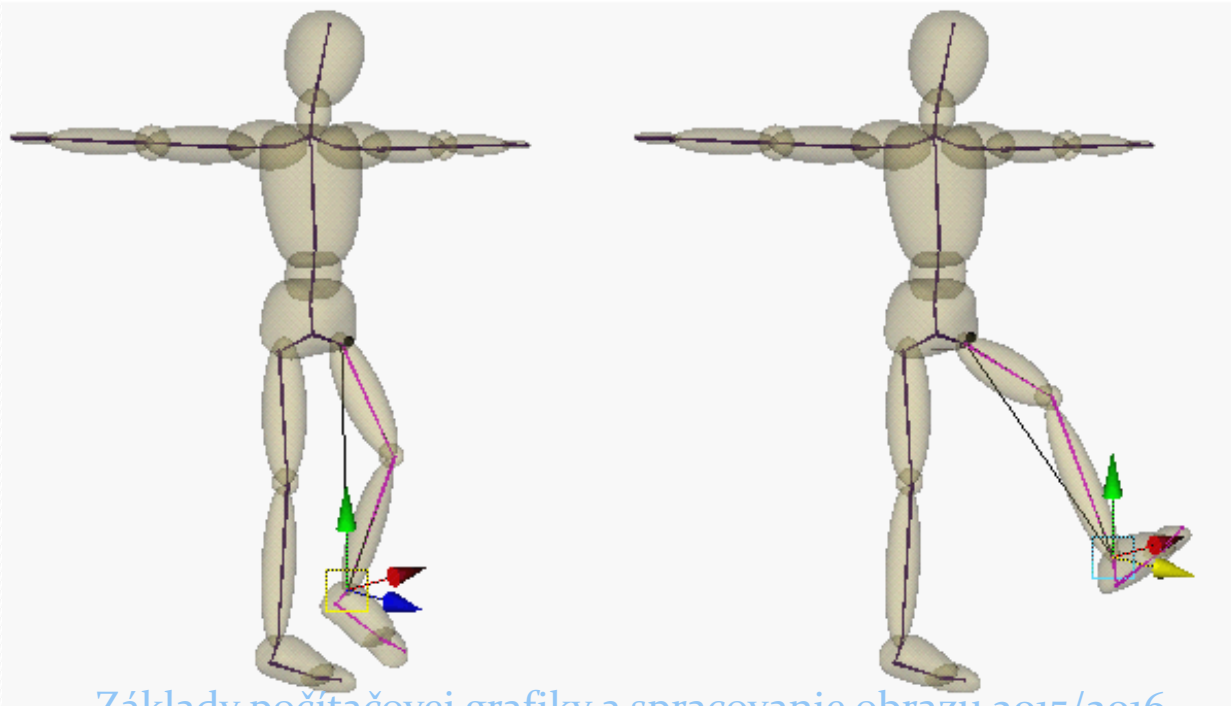
Dopredná kinematika

- Priama kinematika
- Pohyb je inicializovaný na vrchu hierarchie a šíri sa smerom nadol v hierarchii



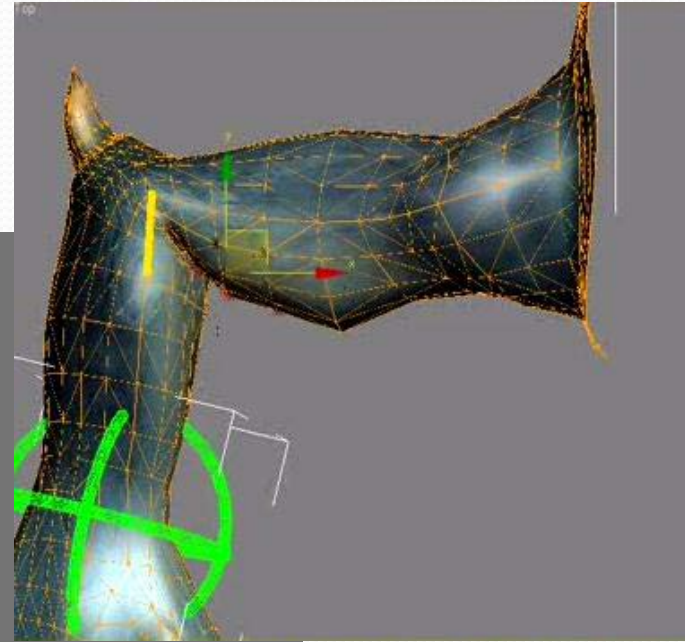
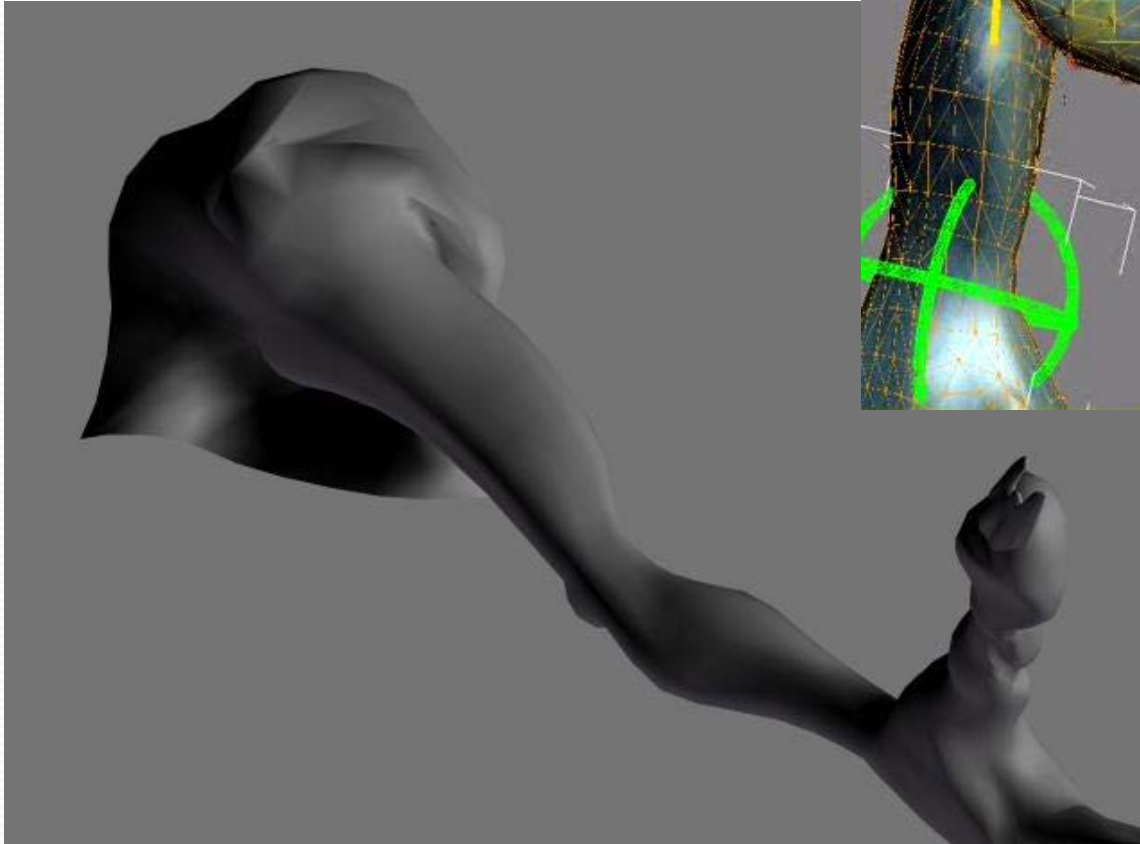
Inverzná kinematika

- Pohyb je inicializovaný na konci hierarchie a posúva sa nahor
- Cieľom riadený pohyb
- Je potrebné nastaviť obmedzenia pohybu (constraints)



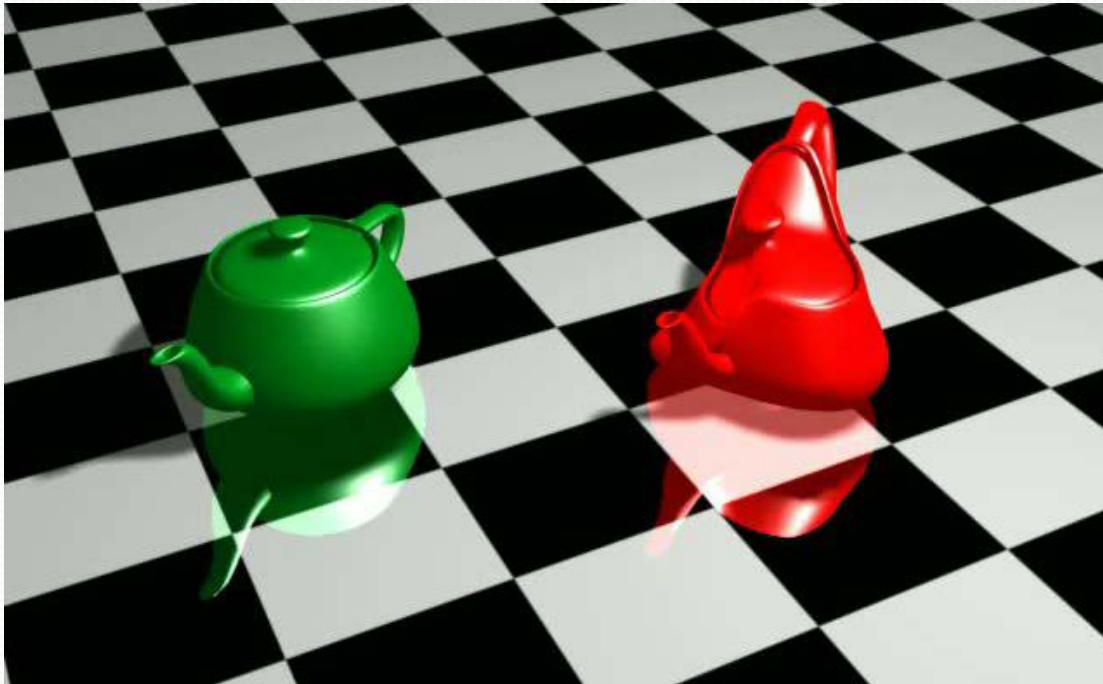
Skinning

- Kostra + deformovateľná geometria



Morfovanie (Morphing)

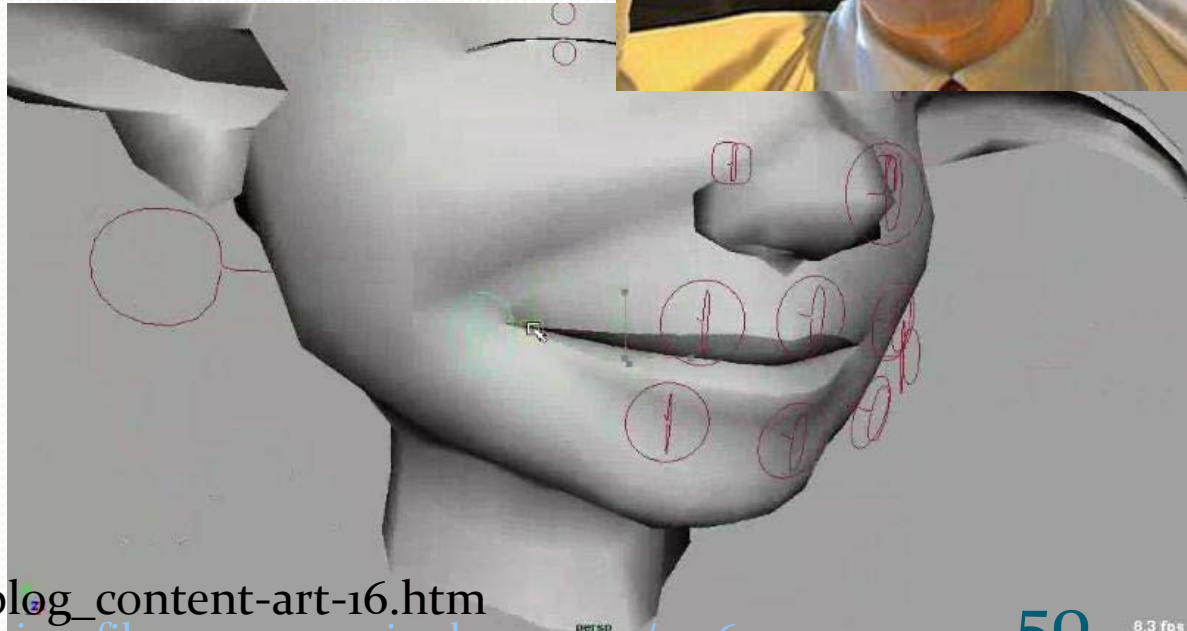
- Deformácia modelu použitím tweeningu



- V jednoduchých prípadoch funguje na rôznych modeloch

Animácia tváre

- Výrazy tváre
- Synchronizácia pohybov úst
- Regulátory
- Skinning
- Morphing



Znovupoužiteľná animácia

- Jedna kostra – viacero modelov



<http://www.studiopendulum.com/alterego/>

Základy počítačovej grafiky a spracovanie obrazu 2015/2016

Animation blending

- Rozdielne aktivity sú vykonávané súčasne
 - Napr. chodenie a strieľanie

- Hladký prechod medzi aktivitami
 - e.g. standing up and walking

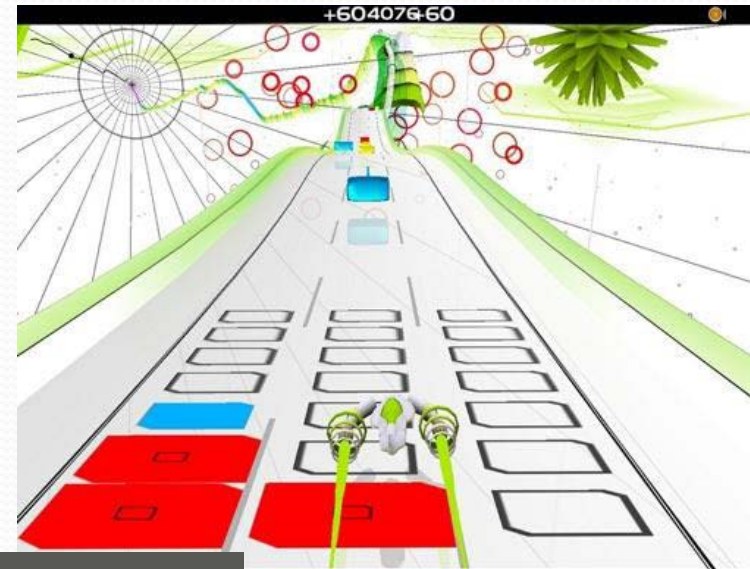




Procedurálne a fyzikálne založené animácie

Procedurálna animácia

- Naprogramované pravidlá pre zmenu parametrov animovaných objektov
- napr. podľa hudby, fyziky, psychológie



Fyzikálne založená animácia

- Tuhé/pevné telesá
 - Žiadna defomácia geometrie
 - Odozva kolízií
- Mäkké telesá
 - Povolená deformácia
 - Tlmenie energie



Vytváranie animácie

- Nastavenie vlastností telies
 - hmota, elasticita, trenie, ...
- Nastavenie fyzikálnych pravidiel
 - gravitácia, kolízie, vietor, ...
- Nastavenie počiatočného stavu
 - Pozícia, rýchlosť, smer, ...
- Nastavenie obmedzení

- Spustenie simulácie / animácie

Príklady

- www.realmatter.com
- www.realflow.com
- www.massivesoftware.com
- www.audio-surf.com
- www.lagoatechnologies.com





Snímanie pohybu (Motion capture)

Snimanie pohybov reálneho sveta

- Online/offline
- Značky na tele hercov
- Optické /magnetické senzory
- 3D rekonštrukcia pozície značiek
- Mapovanie pohybu na virtuálne postavy



Snímanie pohybov reálneho sveta

- Rozdelenie podľa použitého fyzikálneho princípu
 - Mechanické (elektromechanické) zariadenia
 - Použitie senzorov
 - Výhoda – použiteľné aj von, nie je problém so zakrytými senzormi
 - Nevýhoda: obmedzenie pohybu
 - Magnetické zariadenia
 - Sensory (6 až 11), ktoré merajú nízkofrekvenčné magnetické pole generované vonkajším zdrojom
 - Nevýhody: senzory a emitory sú prepojené káblami, citlivosť na kovy v okolí
 - Dovočítavanie rotácie kĺbov a inverznej kinematiky
 - Výhody: nie je problém so zakrytými senzormi, rýchlosť
 - Optické snímacie systémy

Snímanie pohybov reálneho sveta

- Optické snímacie systémy
 - Snímanie pomocou presne rozmiestnených kamier
 - Sledovanie (tracking) bodov (kontrastné značky - marker)
 - Nájdenie korešpondencie medzi bodmi na rôznych kmerách a výpočet 3D suradníc bodov
 - Nevýhody: nie real-time, možnosť zákrytu značiek
 - Výhody: žiadny špeciálny HW, neobmedzovanie hercov v pohybe