

Irodalom

- Boss, A. P. (1998) *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 26, 53
Brush, S. G. (1990) *Rev. Mod. Phys.* 62, 43
Lissauer, J. J. (1993) *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* 31, 129
Wetherill, G. W. (1990) *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 18, 205
- Mérföldkövek a Naprendszer kozmogóniájának utóbbi évtizedeiből*
Amelin, Y. et al. (2002) *Science* 297, 1678 (a legrégebbi kőzetek kora)
Baldwin, R. B. (2006) *Icarus* 184, 308 (bolygóvándorlás a Naprendszerben, Hold-katakklizma)
Bottke, W. F. et al. (2006) *Nature* 439, 821 (a vasmeteoritok eredetéről)
Cameron, A. G. W. & Ward, W. R. (1976) *Abstracts Lunar Planet. Sci. Conf.* 7, 120 (bolygóvándorlás a Naprendszerben, Hold-katakklizma)
Cohen, B. A. et al. (2000) *Science* 290, 5497, 1754 (bolygóvándorlás a Naprendszerben, Hold-katakklizma)
Durisen, R. H. et al. (2004) *Icarus* 173, 417 (hibrid modell, spirális sűrűség hullámok)
Gomes, R. et al. (2005) *Nature* 435, 466 (bolygóvándorlás a Naprendszerben, Hold-katakklizma)
Grossman, L. (1972) *Geochim. Cosmochim.* 36, 597 (a kondenzációs sorozat)
Hartmann, W. K. & Davis D. R. (1975) *Icarus* 24, 504 (bolygóvándorlás a Naprendszerben, Hold-katakklizma)
Lewis, J. S. (1974) *Science* 186, 440 (a kondenzációs sorozat)
Looney, L. W. et al. (2006) *Astrophys. J.* 652, 1755 (a preszoláris szupernóváról)
Malhotra, R. (1993) *Nature* 365, 819 (bolygóvándorlás a Naprendszerben, Hold-katakklizma)
Margot, J. L. et al. (2007) *Science* 316, 710 (bolygóvándorlás a Naprendszerben, Hold-katakklizma)
Mizuno C. (1980) *Prog. Theor. Phys.* 64, 544 (magakkréció)
Szafronov, V. Sz. (1969) *Evoljucija doplanetnogo oblaka i obrazovanyije Zemlji i planet*, Nauka, Moszkva
[Angolul: *Evolution of the Protoplanetary Cloud and Formation of the Earth and Planets*. NASA Reports TT-F-677. (1972)] (az akkréciós modell)
Tachibana S. & Huss, G. R. (2003) *Astrophys. J.* 588, L41 (a preszoláris szupernóváról) Tsiganis, K. et al. (2005) *Nature* 435, 459 (bolygóvándorlás a Naprendszerben, Hold-katakklizma)
Wasserburg, G. J. (2003) *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 31, 1 (a preszoláris szupernóváról)
Weidenschilling, S. J. (1977) *Astroph. Space Sci.* 51, 153 (a minimális szoláris köd definíciója) Wilde, S. A. et al. (2001) *Nature* 409, 175 (a legrégebbi kőzetek kora)
- További olvasmányok*
A Naprendszer kozmogóniájának magyar nyelvű ismertetései reménytelenül elavultak. Még az ekkor már egyre elterjedtebb kondenzációs-akkréciós elméletet sem említik. Csupán néhány, a hetvenes években íródott külföldi ismeretterjesztő könyv magyar fordításában találunk modernebb koncepciókat:
Friedemann, Ch. (1974) *A Világegyetem*. Gondolat, Bp.
Francis, P. (1988) *A bolygók*. Gondolat, Bp.
Az óriásbolygók holdjairól és részben eredetükről jó, modern ismertetés:
Illés E. (2005) Holdak a Naprendszerben, in *Csillagászati évkönyv 2006*, MCSE, Bp.
Angol nyelven
Negyedszázados, de rendkívül modern szemléletének köszönhetően ma is jól használható, kiváló, közérthető tankönyv: Hartmann, W. K. (1983) *Moons and Planets*. 2nd ed. Wadsworth Publishing
Érdekes, közérthető ismertetések a Naprendszer kutatásának új eredményeiből:
<http://www.psrd.hawaii.edu/>

Petrovay Kristóf

A számítógépes grafika

VIII. rész

Számítógépes grafika – Az animációról (2.)

Az animációs film nem csupán állóképek sorozata. Nagy szerepe van a ritmusnak, plánozásnak, világitásnak, vágásnak stb. Karaktereink gondos mozgatásával gondolatokat, érzelmeket vagy történeteket mesélhetünk el. Az animáció nem más, mint a mozgás művészete.

Éppen ezért az animáció pár alapelve épül:

Nyúlás és összenyomódás: Gyorsulás és lassulás esetén a kőkemény testeken kívül minden tárgy és élőlény megváltoztatja alakját. Ennek alapvető oka a szerkezetek rugalmassága. Ezt a jelenséget kicsit felnagyítva jól tudjuk érzékeltetni a sebességet, gyorsulást és a testek merevségét. Alapszabály, hogy a megnyúló vagy összenyomódó tárgyak térfogata nem változik.

Időzítés: A mozgások időzítésével, egy-egy mozgás sebességével nagyon sok mindent el tudunk mondani: érzelmeket, hangulatokat vagy éppen fizikai súlyt, méretet. Egy erős óriás vagy egy szomorú ember mozgását teljesen más ritmusúra hangoljuk mint egy apró, vidám törpéét.

Előkészítés: Nagyon fontos, hogy a néző ne maradjon le semmiről. Ha túl gyorsan történik valamilyen cselekmény – kellő előkészítés nélkül – az egész mozgás hatás nélkül marad. Egy mozgás előkészítésének lényege, hogy a néző figyelmét valamilyen mozdulattal oda irányítsuk. Gondoljunk arra, hogy a valóságban is minden pofon előtt lendületet vesz a kéz! Hasonlóan egy animált autó vagy figura is mindig „nekiveselkedik” a gyors mozgásnak.

Levezetés: A mozgások soha nem állnak hirtelen „csak úgy” le. Az autó a fékezésnél megbillen, a labdát dobó kéz továbblendül stb. A mozgások levezetése gyakran a következő mozdulat előkészítése.

Beállítások: Mindig cél, hogy a néző észrevegye azt amit üzeni szeretnénk. Ha túl sok dolog elvonja a figyelmet, vagy éppen nem oda figyel a közönség mint ahova mi szeretnénk, mindenképpen veszít a film az erejéből. Úgy kell a fényeket, a kompozíciót és a mozgásokat megszerkeszteni, hogy mindig a középpontban legyen az, amit mutatni szeretnénk.

Eltűlés: A hagyományos kézi animációban szinte kivétel nélkül minden esetben minden el van túlozva. A szomorú figura nagyon szomorú, a gyors autó nagyon gyors és a gonosz nagyon gonosz. Ez a megközelítés sokkal érthetőbbé teszi az animációt, és az ábrázolás esetleges hiányosságait bőven kompenzálhatja. Gondoljunk a *Final Fantasy* című 3D animációs film csúfos bukására. Mivel a film alkotói mindent „valószerűre” próbáltak csinálni – és nem éltek a rajzfilmes túlzásokkal – a „szereplők” jelleme, érzelmi világa meglehetősen erőtlen lett.

Ha az animációs technikákat próbálnánk meg összefoglalni, a következő válfajokat különíthetjük el [1.]:

- Kulcs animáció
- Programvezérelt animáció
- Összetett animáció
- Motion capture

A leggyakrabban használt technika a „*keyframe*” (kulcs) animáció. Ekkor a mozgást kulcspozíciók megadásával határozzuk meg. Ezen pozíciók között a program számítja ki, vagyis interpolálja az animációs görbét. A felhasználónak mindig lehetősége van az interpoláció paraméterezésére, így lehetőségünk van a mozgás ritmusát, dinamikáját és puhaságát befolyásolni.

A programvezérelt animáció már bonyolultabb technika. Bizonyos mozgásokat, színváltozásokat esetleg alakváltozásokat célszerű automatikusan vezérelni. Ezt általában az általunk használt program script-nyelvével tehetjük meg. Hosszabb-rövidebb programokat írhatunk, melyek képesek objektumok között komplex összefüggéseket létesíteni. Nem okoz például komoly gondot egy kézzel animált autó kerekeinek automatikus forgatása, csupán koordinátageometriai ismereteinket kell felfrissíteni.

Az összetett animáció

A megmozgatni (animálni) kívánt modellhez a topológiája alapján egy csont / ízület-rendszert rendelnek, – az úgynevezett „rigging” eljárás során – a virtuális marionett különböző irányítókat kap, azt az animátor így manipulálni tudja.

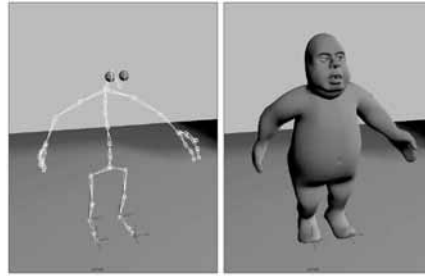
A *Toy Story* „Woody” nevű szereplőjéhez például 700 specializált animációs irányítót használtak.

A számítógépes karakteranimáció leginkább egy merev darabokból álló bábu animálására hasonlít.

Csontokat és őket összekötő ízületeket hozunk létre, amelyek a valódi csontvázhoz hasonlóan mozgatják a felületeket.

A „digitális világban” két lehetőség van a csontozatok, azaz a figurák mozgására:

- „Forward” kinematika
- Inverz kinematika



Csont/ ízület rendszer

„Forward” kinematika

Lehetőségünk van a figurák „hagyományos” mozgatására.

Először a karok, lábak felső csuklóit állítjuk be és egyesével haladunk a csontrendszer utolsó csuklóit, az ujjak felé.

A gyakorlott, hagyományos technikákon nevelkedett animátorok szinte kizárólag ezt a megközelítést alkalmazzák, hiszen így a mozdulatok legapróbb részleteit is kezükben tarthatják.

Inverz kinematika

Ez a technika sokkal kényelmesebb és hatékonyabb, mint az előbb említett.

Az animátornak nincsen más feladata, mint a csontrendszer utolsó csontját mozgatni, a többitől a számítógép gondoskodik.

A gyakorlatban ez az jelenti, hogy elég a figurának a kézfejét mozgatni, a könyök és a váll mozgását a program kikövetkezteti.

Komplex mozgásokat szinte csak ezzel a technikával lehet elkészíteni.

Egy sétáló figura animálásához elegendő a láb- és a kézfejeket mozgatni.

A „skinning”

A csontváz és a figura teste közötti összeköttetést nekünk kell meghatározni.

Mivel a valóságban a bőr, azaz a figura felszíne nem közvetlenül a csont mozgását követi (gondoljunk a bonyolult ín- és izomrendszerre), nekünk kell a csontokhoz a felszín egyes darabjait hozzárendelni. Ez a hozzárendelés az ún. skinning.

A munkának ez a fázisa gyakran nehezebb, mint maga az animálás.

A rossz skinning eredménye az, hogy a hajlatoknál „gyűrődések” jönnek létre, azaz pl. a felkar mozgásánál a mellkas egy darabja is elmozdul.

A programok különböző technikákat ajánlanak fel, de a legáltalánosabb megközelítés egyértelműen a súlyok festése. Ez azt jelenti, hogy az egyes csontokat kiválasztva egy ecsettel adjuk (festjük) meg azt, hogy a felületre mennyire erősen hasson a csont elmozdulása.

Más technikák

A csontokkal nyilván nem tudunk minden szükséges mozgást létrehozni. Az izmok feszülését, az arc grimaszait más technikákkal kell megoldanunk.

Ez a deformáció a *morphing* vagy *blending*.

Ennek lényege, hogy a modellező eszközökkel különböző formákat alakítunk ki ugyanabból a testből, és ezeket „úsztatjuk” egymásba.

A grimaszok vagy beszéd elkészítése során az összes karakterisztikus szájtartást (betűk formálását) megmodellezzük, majd a hangsáv alapján ezeket „aktivizáljuk”.

A „motion capture”

A motion capture technológia lényege az, hogy a színészek testére fényvisszaverő pontokat (vagy szenzorokat) helyeznek, melyeket több kamera követ. A programok ezen pontok alapján milliméter pontosan rekonstruálják a valódi mozgást. A *King-Kong* 2005-ös remakejénél Andy Serkis színész segítette a szakembereket a gorilla mozgásának hajszálpontos, precíz lokalizálására a testére helyezett speciális szenzorokkal, amelyek arckifejezéseit is rögzítették, hogy életszerű mozgást kölcsönözzenek a teremtménynek.



Motion capture szenzor

Animációs sablonok

A számítógépes programkódok újrahasznosításának elve már rég megjelent az animációkban is. Számos animátor, ha már tökéletesen elkészített egy jelenetet, leírta a karakter mozgását, megszerkesztette a hátteret, felhasználta ezeket egy későbbi jelenet megtervezésekor is. Így könnyen és egyszerűen lehetett hasonló jeleneteket kivitelezni. A számítógépes animálást könnyen meg lehet valósítani megfelelő paraméterezéssel, kód-újrafelhasználással vagy a már elkészített részletek, objektumok többszöri felhasználásával.



Animációs sablonok A dzsungel könyve (1967) és a Micimackó (1977) rajzfilmekben



Animációs sablonok a Sword int he stone (1963) és A dzsungel könyve (1967) rajzfilmekben

Szoftverek

A felhasználói szoftverekhez hasonlóan a grafikus, animációra is képes szoftverek is igen szép számban jelentek meg a piacon az idők során. A teljesség igénye nélkül kiragadunk egy pár kiemelkedőbb megoldást.

1985-től kezdődően fejlesztette ki a Pixar a saját számítógépes 3D grafika és animációs szoftverét, a *RenderMan*-t. A szoftver nemcsak rajzfilmek gyártását teszi lehetővé, hanem bármilyen vizuális effektus elkészítését filmekben is. Az utóbbi 15 évben a vizuális effektusokért járó Oscar-díjra benevezett 50 film közül 47-et készítettek *RenderMan*-nel.

Otthoni számítógépekre – az akkori DOS-os rendszerekre – készült el 1988-ban a *Cartooners*, 1989-ben pedig az *Autodesk Animator*. Mindkettőben jeleneteket, háttereket, karaktereket lehetett definiálni és mozgásokat rendelni a figurákhoz.

Az Autodesk fejlesztette ki a *3D Studio Max*-ot is. A *3D Studio Max* (melyet néha *3DS Max*-nek hívnak) egy 3 dimenziós modellező és animációs program, talán a legelterjedtebbek egyike.

Jól használható szoftver a *3D Animation Lab* is.

Kétségtelen viszont, hogy az egyik legjobb a *Maya*. A *Maya* egy felsőkategóriás 3D-s grafikai szoftvercsomag az Alias-tól (jelenleg az Autodesk Media & Entertainment tulajdonában van), amelyet főként a filmes és televíziós iparban használnak, valamint számítógépes és videojátékok készítésénél. Az Autodesk 2005 októberében tett szert az *Alias PowerAnimator*-ból kifejlődött programra, megvásárolva az Alias Systems Corporation-t. Két fő változatban kapható, az egyik a *Maya Complete* (amely a kisebb csomag), a másik pedig a *Maya Unlimited*. A *Maya Personal Learning Edition (PLE)* egy otthoni használatra szánt tanulóverzió, amely ingyenesen elérhető (cserében a *Maya PLE*-vel renderelt képekben egy vízjel van).

A *Maya* elérhető Windows, Linux, IRIX és Mac OS X operációs rendszerek alá.

Állományformátumok

Az animációkat többféleképpen rögzíthetjük. Leggyakoribb állományformátumok a FLI, FLC, MPEG, WMV, MOV és AVI.

A legegyszerűbb állományformátum az animált GIF. Az állóképek (GIF87) tárolása mellett a GIF alkalmas képek animálására (GIF89a) is. Weblapokon sokszor találkozhatunk ilyenekkel. Lényege, hogy megadott időpontokban váltakoznak a különböző képek, egy animációt hozva létre. Hátránya, hogy nincs hangja. Általában mindegyik formátum valamilyen módon tömörített, hiszen hosszabb filmek tárolása ily módon a leggazdaságosabb.

A FLI és FLC oly módon tömörít, hogy csak azokat a képrészeket tárolja, amelyek különböznek az őket megelőző képkocka ugyanazon helyén lévő adattól.

Az MPEG mágikusan úgy hangzik mint a JPEG. Nem is csalódhatunk mert hasonló, némi minőségvesztéssel járó tömörítést valósítanak meg. A minőségromlás mértéke szabályozható a végtermék fájl hosszának a rovására. A gyorsan változó képkockákból álló animáción viszont fel sem tűnik a minőségvesztő tömörítő algoritmus „keze nyoma”.

A MOV állományformátumot az Apple alkalmazza.

Az AVI (angol betűszó: Audio Video Interleave – audio-video-összefésülés) egy olyan állományformátum, amelyet mind a hang, mind pedig videó adatok egy meghatározott csomagban való tárolására és ezen adatok lejátszására hoztak létre. A Microsoft 1992 novemberében mutatta be ezt a formátumot a Windows technológia videó részeként.

Könyvészet

- [1.] Vass Gergely: *Számítógépes grafika IV. rész: animáció*, In: Videó Praktika Magazin, Digitális Videó, 2001-2002.
- [2.] [http://hu.wikipedia.org/wiki/CGI_\(film\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/CGI_(film))
- [3.] <http://www.hemmy.net/2006/04/26/disney-animation-reuse/>
- [4.] <http://baldmonkeys.blogspot.com/2008/09/disney-reuse.html>
- [5.] <https://renderman.pixar.com/>
- [6.] [http://hu.wikipedia.org/wiki/Maya_\(program\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/Maya_(program))

Kovács Lehel



A XX. század jelentős fizikus, vegyész és mérnök egyéniségei

I. rész

A természettudományok és technikatudományok legnagyobb magyar tudósairól (Eötvös Loránd, Ilosvay Lajos, Fabinyi Rudolf, Tangl Károly, Szent-Györgyi Albert) az évek folyamán többször írtunk. Az általuk teremtett iskolák, munkatársaik voltak a XX. század magyar tudományos életének nemzetközileg elismert egyéniségei.

Életüknek és munkásságuknak rövid ismertetését tűztük ki célul. Az értékrendi sorolás elkerüléséért születési idejük szerint terveztük ismertetésüket, azokkal az egyéniségekkel kezdve, akiknek 2009-ben születési évfordulójáról emlékezhetünk meg.