

SZTEREÓHATÁS IDŐKÉSLELTETETT FORGÁSSAL

avagy „sírjukban forgó néhai hírességek háromdimenziós exhumálása”

Egri Ádám, Blahó Miklós, Horváth Gábor

ELTE, Biológiai Fizika Tanszék, Környezetoptika Laboratórium

Barta András

Estrato Kutató és Fejlesztő Kft., Budapest

Kriska György

ELTE, Embertani Tanszék, Biológiai Szakmódszertani Csoport

Antoni Györgyi

ELTE, Rektori Hivatal, Pályázati és Innovációs Központ

Manapság már számos háromdimenziós (3D) megjelenítési technika áll az emberiség rendelkezésére [1–9]. Ilyenek például a hologramok vagy az olyan szoftverek, amelyek egy hagyományos, kétdimenziós fényképből imitált távolságinformációk hozzáadásával 3D-érzetű, de a valóságnak nem pontosan megfelelő sztereóélményt nyújtanak. Az utóbbi néhány évben forradalmi változások történtek a térhatású képmegjelenítés területén is, amelyek teljesen új lehetőségeket nyitottak ezek alkalmazására. Ma már megjelentek például olyan kivetítők, amelyek szemüveghasználat nélkül is tökéletes térélményt adnak. A gyártók reményei szerint az új technológia forradalmi fejlődést eredményezhet az iskolai szemléltetőeszközökben, az elektronikus könyvekben, az építészeti szimulációkban és a játékautomatákban. A rohamos technikai fejlődés mellett a másik – talán még fontosabb – eredmény a számítógépek és a digitális fényképezőgépek fejlődésére és világméretű elterjedésére vezethető vissza. Ennek köszönhetően ma már mindenki számára elérhető azon technikai eszközök és számítógépes szoftverek, amelyekkel tökéletes minőségű 3D-s képeket állíthatunk elő és jeleníthetünk meg különböző módszerekkel. A térhatású megjelenítések között egyfajta szolgáltatásként létezik továbbá a 3D-s gravírozás, aminek során a vásárló fejét háromdimenzióban letapogatják (beszkennelik) és a kapott képet egy üveggömbbe vésik.

A londoni Madame Tussaud hírességek viaszfiguráiból álló panoptikuma méltán világhírű. A hírességekről (például tudósokról, művészekről, színészekről, sportolókról, közéleti személyiségekről, politikusokról) számos kétdimenziós film létezik, amelyek zömében a televíziók és múzeumok archívumaiban hozzáférhetők. E képanyagok a nemzetek kulturális örökségének fontos részét képezik. Milyen jó lenne,

ha nemcsak két dimenzióban lennének megörökítve e hírességek, hanem három dimenzióban is. De vajon miként lehet bárkiről és minél egyszerűbben 3D-élményt előállítani? És a már elhunyt hírességek arcát, fejét, netán még a testét is hogyan lehet három dimenzióban megjeleníteni?

Elvileg a hologram jó módszer lehetne a háromdimenziós megörökítésre, de elkészítése bonyolult és drága, vizualizálási nehézsége miatt sem a legegyszerűbb módszer. Már nem élő személyekről pedig már lehetetlen hologramot készíteni. Ezért inkább a hagyományos sztereó-módszerek között érdemes keresni a megoldást. Cikkünkben három, otthon is bárki által könnyen kivitelezhető eljárást ajánlunk, amelyeket magunk is kipróbáltunk és sikerrel alkalmaztunk.

Forgó személyről egyetlen kamerával készített filmből generált 3D-látvány

Egy forgószékre ültetett és megforgatott személyről filmet készítünk, amit egy számítógépes képernyőn két egymástól vízszintesen elkülönült ablakban úgy vetítünk le, hogy a bal és jobb szemünk csak a bal, illetve jobb ablakot láthassa. Ha az egyik ablakban a másikkal képest bizonyos időközönként történik a filmvetítés, akkor két szemmel nézve a személy háromdimenziós látványa áll elő a néző látórendszerében. Ennek oka, hogy amikor két szemmel nézzük a nyugalomban lévő célszemélyt, bal és jobb szemünk kissé eltérő szögben látja azt, ami a sztereóhatás feltétele [10–13]. A forgó célszemélyről készült film egymástól megfelelő időtávval készített két képét nézve a bal és jobb szemünkkel, lényegében utánozzuk a két szemet érő eltérő képeket. A forgó célszemélyről készült film időközönként vetítési technikája mellett a két szem megfelelő stimulálásának különböző sztereó-megjelenítési módszerei alkalmazhatók:

- Kétablakos megjelenítés a bal és jobb szem számára egy prizmás szemüveggel elkülönülten mutatván a sztereóképpár bal és jobb képét.

E cikk alapját részben a *Hírességek háromdimenziós digitális panoptikuma (StereoPano)* című pályamű képezte, amivel Egri Ádám és Blahó Miklós doktoranduszok dicséretben részesültek az ELTE Pályázati és Innovációs Központja által 2011 tavaszán meghirdetett, *A mobóság jól!* című hallgatói innovatív ötletpályázaton.



1. ábra. Az első szerző, Egri Ádám sztereóképpárja.

• A térhatású képek megjelenítésére a legelterjedtebb módszer az anaglif eljárás. Az anaglif eljárás segédeszköze a színszűrős szemüveg, amelynek egyik lencséje vörös (red), a másik pedig kékeszöld (cyan) színű. A vörösnek a kékeszöld a kiegészítő (komplementer) színe, ezért ha egy színes tárgyat fehér fényvel megvilágítunk és kékeszöld szűrőn keresztül nézzük, akkor a tárgy piros részeit feketének fogjuk látni. Ez azzal magyarázható, hogy a kékeszöld színszűrő nem engedi át a vörös fényt, azaz a vörös tárgyreszletről érkező fénysugarak nem jutnak el a szemünkbe. Fordított esetben is működik a dolog, tehát ha a vörös szűrőn keresztül nézzük a tárgyat, akkor annak kékeszöld színű részeit fogjuk feketének látni. Egy térhatású megjelenítés akkor működik eredményesen, ha sikerül elérnünk azt, hogy a sztereóképpár egyik képét csak az egyik, míg a másik képét csak a másik szemmel lássuk. Az anaglif képek esetén ezt egy képkezelő programmal úgy érhetjük el, hogy RGB színmódban az egyik kép vörös-csatornájának tartalmát egyesítjük a másik kép zöld- és kék-csatornájának tartalmával, így létrehozva egy olyan anaglif képet, amely mind a jobb, mind a bal oldali képről tartalmaz képi információkat. Ha vörös-kékeszöld színszűrős szemüveggel nézzük az anaglif képet, akkor egyik szemünkbe csak az egyik kép, míg a másikba csak a másik kép információi jutnak el. A jobb és a bal szemünk ideghártyáján megjelenő képek

hiányosak, hiszen egyikből a vörös-csatorna, míg a másikkól a zöld és kék-színcsatorna információi hiányoznak, de központi idegrendszerünk nagyfokú szintetizáló képességének köszönhetően agyunkban mégis kialakul a közel színhelyes érzéklet. A színes anaglif képek esetén két szín, a vörös és a kékeszöld esetében már az agy nagyfokú rugalmassága sem tud rajtunk segíteni, mert ha ez a két szín meghatározó mértékben van jelen a képen, akkor az mindenképpen zavarni fogja a térélmény kialakulását.

• Ma már megjelentek az autosztereoszkopikus monitorok és vetítőfalak is, amelyek képesek a képek háromdimenziós megjelenítésére speciális szemüvegek használata nélkül is. Az autosztereoszkopikus eszközök az LCD-paneleiken számos (akár 12-16) kétdimenziós képet képesek megjeleníteni egyszerre, amelyek kettesével sztereóképpárokat alkotnak. Az LCD felszínén egy vékony fólia formájában a gyártók egy olyan összetett lencserendszert hoznak létre, amely a látószögtől függően mindig csak 2-2 képet (sztereóképpár) tár a szemlélő felé. Ezzel megvalósulhat a térlátás alapfeltétele: mindkét szemünk más perspektívájú képet lát ugyanarról az objektumról, amely az agyunkban egyesül egyetlen térhatású érzékletté. Ennek korai változata volt a 15-20 évvel ezelőtt divatos 3D-s vonalzókon alkalmazott technika, igaz, az csak statikus képek 3D-s megjelenítésére volt alkalmas.

2. ábra. A második szerző, Blahó Miklós sztereóképpárja.





3. ábra. Karády Katalin sztereóképpárja a *Halálos tavasz* (1939) című filmből.

Már nem élő személyek 3D-látványa kétdimenziós filmkockákból

Korábbi hagyományos filmfelvételekből keressünk ki olyan jeleneteket, amelyek során a célszemély feje vagy egész teste forog, vagy valamekkora szögű fordulatot tesz meg! Ha a szereplő forgástengelyének helyzete a kamerához viszonyítva nagyjából állandó, akkor a filmrészlet megfelel az 1. forgómódszerrel előállított filmnek, amit az időképleteléses eljárással kivetítve, előáll a háromdimenziós látványélmény. Különböző számítógépes programok alkalmazásával arra is van lehetőségünk, hogy a kétdimenziós képeinket háromdimenzióssá alakítsuk (2D–3D konverzió). A programok működése a mozgási parallaxison alapul. Ennek az a lényege, hogy ha két azonos méretű tárgy közül az egyik közelebb, a másik távolabb van, a közelebbit nagyobb látószög alatt látjuk. Ezért, ha elmozdulunk, vagy a tárgy mozog, a közelebbi tárgyak elmozdulása nagyobb, mint a távolabbiaké. Általánosan megfogalmazva az elmozdulás mértéke és a tőlünk, mint szemlélőtől mért távolság egymással fordítottan arányos. A tárgyak távolságára ezért ebből az úgynevezett mozgási parallaxisból is lehet következtetni. A konvertáló programba be kell hoznunk az eredeti kétdimenziós képet, majd ezután a szoftverrel „tudatunk” kell, hogy a képen melyek azok a részletek, amelyek közelebb és melyek azok, amelyek távolabb helyezkednek el. Erre különböző módszerek léteznek, amelyek esetenként egy programon belül is változnak.

Egymástól szemtávolságnyra vízszintesen eltoltt két kamerával előállított 3D-látvány

A célszemély tetszőlegesen mozoghat, de nyugalomban is maradhat, vagy beszélhet, arcmimikát használhat, esetleg gesztikulálhat is. A bal és jobb szem látóirányából fölvevett két filmet bármelyik sztereó-megjelenítési módszerrel lehet később vizualizálni. E technikának egykamerás megvalósítását jelenti az a módszer, amelynél kétlencsés objektívet használunk a felvételek elkészítésekor.

Példaképpen az 1. és 2. ábra e cikk két szerzőjéről az 1. módszerrel készült 3D-film egy-egy sztereóképpárját mutatja. A 3. ábra pedig az 1939-ben készült *Halálos tavasz* című híres magyar fekete-fehér film azon részletének egy sztereóképpárja, amelyen *Karády Katalin* táncolva forgott. Ha a két kép közé tett tenyerünkkel vagy egy papírlappal elérjük, hogy megfelelő távolságból nézve a bal és jobb szemünkkel csak a bal, illetve jobb képet lássuk, akkor kialakul a 3D-élmény.

Az olvasó próbálja meg maga is a cikkünkben ismertetett egyszerű módszerek valamelyikével magáról, ismerőseiről vagy kedvenc filmsztárjáról előállítani a 3D-filmet! Ehhez sok sikert és jó szórakozást kívánunk olvasóinknak.

Irodalom

1. Kriska Gy.: Térhatású természet. *Élet és Tudomány* 51 (1996) 1669–1672.
2. Kriska Gy.: Fényképek sztereomikroszkóppal. *Élet és Tudomány* 52 (1997) 780–781.
3. Kriska Gy.: Térhatású természet – Gombanézőben. *Élet és Tudomány* 52 (1997) 1649.
4. Mizera, F.; Bernáth, B.; Kriska, G.; Horváth, G.: Stereo videopolarimetry: measuring and visualizing polarization patterns in three dimensions. *Journal of Imaging Science and Technology* 45 (2001) 393–399.
5. Horváth G.: Mi a titka? Háromdimenziós lézergravírozás. A terelepogatótól a térnyomatóig. *Természet Világa* 136 (2005) 324–326.
6. Kriska Gy.: *Térhatású fényképezés és szemléltetés*. Flaccus Kiadó, Budapest, 2008, 103 o. + CD-ROM
7. Kriska Gy.: Térhatású szemléltetés – térlátás és érzékszálódások. *A biológia tanítása – módszertani folyóirat* 16/1 (2008) 17–21.
8. Kriska Gy.: Térhatású szemléltetés – 2D – 3D átalakítás. *A biológia tanítása – módszertani folyóirat* 16/2 (2008) 12–15.
9. Szállassy, N.; Gánóczy, A.; Kriska, G.: Three dimensional illustrating – three-dimensional vision and deception of sensibility. *Acta Didactica Napocensia* 2/1 (2009) 29–36.
10. Horváth G.: Búvároptika. Optikai jelenségek a levegő és a víz határán. *Természet Világa* 118 (1987) 298–303.
11. Barta, A.; Horváth, G.: Underwater binocular imaging of aerial objects versus the position of eyes relative to the flat water surface. *Journal of the Optical Society of America A* 20 (2003) 2370–2377.
12. Horváth, G.; Buchta, K.; Várjú, D.: Looking into the water with oblique head tilting: revision of the aerial binocular imaging of underwater objects. *Journal of the Optical Society of America A* 20 (2003) 1120–1131.
13. Horváth G., Barta A., Buchta K., Várjú D.: Binokuláris ferde pillantás a vízfelületen át: a vízfelületen túli világ fénytöréstől torzult bonyolult szerkezete, avagy egy klasszikus optikai probléma helytelen megoldásairól és azok kijavításáról. *Fizikai Szemle* 55 (2005) 172–181.