

TDK dolgozat

Szerzők:

Neumann Gyöngyi, Zsiga Bernadett



HÁROMDIMENZIÓS WEBLAPFEJLESZTÉS

Konzulens:

Dr. Kopácsi Sándor

Főiskolai tanár

Szerzők:

Neumann Gyöngyi, Zsiga Bernadett

Mérnök informatikus szak, III. évfolyam

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

BUDAPEST

2012

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék	2
Ábrajegyzék	3
1. Bevezetés	4
1. 1. A háromdimenziós látás és megjelenítés elméleti alapjai.....	4
1. 2. A 3D megjelenítés fajtái	7
1. 3. A 3D megjelenése honlapokon és a 3D Internet.....	10
2. Tervezés és megvalósítás	14
2. 1. A 2D honlap elkészítése.....	14
2. 2. A 3D anaglif honlap	16
2. 3. 3D Side by Side	21
2. 4. 3D Autosztereogram	23
2. 5. 3D animált GIF	26
2.6 Böngészőfüggetlenné válás.....	28
3. 3D böngészők.....	30
4. Eredményeink alkalmazása.....	31
5. Összefoglalás	33
5. 1. Weboldalak automatikus átalakítása háromdimenzióssá.....	35
5. 2. Egy másik út	36
5. 3 A jövőbe tekintve	37
Melléklet	39
Irodalomjegyzék	47

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Az alapszínek kiegészítő színeikkel és hexadecimális felírásukkal (saját készítésű ábra)	7
2. ábra: A 2D-s weblap felépítésének alapstruktúrája (saját készítésű ábra)	14
3. ábra: Fekete-fehér kép z-tengely menti pozicionálása (saját készítésű ábra)	17
4. ábra: Színes 3D anaglif szöveg megjelenítése (saját készítésű ábra)	18
5. ábra: Két képből készült, színes anaglif 3D kép (saját készítésű ábra)	19
6. ábra: A robot egyik modellezett darabjának anaglif képe (saját készítésű ábra)	20
7. ábra: Ilyennek látjuk a Syde by Side 3D honlapot hagyományos monitoron. (saját készítésű ábra)	22
8. ábra: A robotról készült mélységtérkép (saját készítésű ábra)	24
9. ábra: A robotról készült autosztereogram (saját készítésű ábra)	25
10. ábra: A robot tollrajza. Itt a bal és jobb szem számára készült kép látható. (saját készítésű ábra)	26
11. ábra: Ingókép fényképezése. T: tárgy; F1: bal szem számára készült felvétel helye; F2: bal szem számára készült felvétel helye (saját készítésű ábra)	27
1. táblázat: A weblapunk felépítését bemutató táblázat (saját készítésű ábra)	33

MELLÉKLET ÁBRÁI

I. ábra: A honlap első látványterve (saját készítésű ábra)	39
II. ábra: A honlap fejléc részének látványterve (saját készítésű ábra)	39
III. ábra: Anaglif technika bemutatása (saját készítésű ábra)	40
IV. ábra: Side by Side technika bemutatása (saját készítésű ábra)	40
V. ábra: A modellezett robot animációjának néhány képkockája (saját készítésű ábra) ...	41
VI. ábra: Első anaglif animációnk (saját készítésű ábra)	42
VII. ábra: A robot anaglif animációja (Saját készítésű ábra)	42
VIII. ábra: Autosztereogram (saját készítésű ábra)	43
IX. ábra: SZTAKI logo modellezése (saját készítésű ábra)	44
X. ábra: MTA SZTAKI honlapjának anaglif terve (saját készítésű ábra)	45
XI. ábra: MTA SZTAKI honlapjának Side by Side terve (saját készítésű ábra)	46

1. BEVEZETÉS

Manapság egyre több mozifilm és számítógépes játék készül el 3D-ben. Azt tapasztaltuk, hogy az internet világában is egyre nagyobb teret hódít a három dimenzió, így kutatási témánknak a 3D Internetet választottuk, azon belül a háromdimenziós weblapok fejlesztésével foglalkozunk. Úgy gondoljuk, hogy előbb vagy utóbb az interneten létezni fognak háromdimenziós weblapok. Ez sok előnnyel jár, már csak egy egyszerű oldal esetén is. Ha a szövegben lehetőséget adhatunk a térbeli kiemelésre, illetve ha minden vizuális elem képes lenne eltávolodni a monitor síkjától, egy teljesen új élményt nyújthatnánk az eddigi „síkhöz ragadt” világgal szemben. Ennek a megoldására sok lehetőség van, de fontosnak érezzük, hogy ne a pénz- és technológiaigényes megoldások terjedjenek el, mert ezzel – feltehetően – sok ember kiszorulna a „3D Internet” világából és így a digitális analfabéták második nemzedéke jönne létre. Ez vezetett bennünket oda, hogy lerakjuk egy olyan „3D Internet” alapjait, amely a jelenlegi hardverekkel és szoftverekkel, külön befektetés nélkül, szinte azonnal bevezethető.

Kutatásunk közvetlen célja tehát az, hogy ne csak kihozzuk a monitor síkjából a honlapot, hanem az is, hogy úgy hozzunk létre 3D weboldalakat, hogy ne kelljen új programokat vagy kiegészítőket telepíteni, ne legyen nagyságrendekkel nagyobb a letöltési igény és ne jelentsen többletterheket a felhasználó számára.

1.1. A háromdimenziós látás és megjelenítés elméleti alapjai

Az ember három dimenzióban lát. Amikor a szem számára egy síkfelületen háromdimenziós hatást akarunk létrehozni, akkor a természetes látást kell utánózni. A természetes látás elnevezése a sztereolátás, ami voltaképpen a két szemmel történő látás.¹ Ennek egyik összetevője a „két kép élmény”, vagyis helyesen látó szemek esetén, a jobb és bal szem retináján ugyanarról a tárgyról, két különböző perspektívájú kép keletkezik.² A két szem által látott különböző képeket az agyunk ösztönösen egyesíti.³ A horizontális látásmező két szem esetén 200°, egy szem esetén 160°, vagyis az átfedés 120°.⁴ Ez önmagában elegendő a térélményhez.

¹ Barabás (1963: 570).

² Perspektíva: távlat. A szemlélőhöz közelebbi tárgyak nagyobbaknak, a távolabbiak kisebbeknek látszanak. A távolba vezető vonalak látszólag egy pontban, az úgynevezett enyészpontban találkoznak – Barabás (1963: 463-466),

³ Pál (1999: 21).

⁴ Pál (1999: 21).

A második összetevő a „megfelelő” színélményért felelős. A retinánkban három színérzékelő pigment található a csapokon: *deuteros*, *protos* és *tritos*. A *protos*nak nevezett csapok főleg a színek hosszú hullámú (vörös) részére érzékenyek. A *deuteros* a középhullámú (zöld), a *tritos* pedig a rövidhullámú (kék) tartományban érzékeny a fényre.⁵ Minden más szín ezek keveredéséből áll elő.⁶ A színterek⁷ közül mi az RGB színtérrel dolgoztunk.

A háromdimenziós megjelenítés – a mi értelmezésünkben – az előbbieken körülírt természetes látás utánpótlása, vagyis alapja a jobb és bal szem számára kissé eltérő nézőpontú kép, majd a képpár egyesítéséből a valódi térélményt nyújtó kép.⁸ Azért, hogy ezt elkülönítsük a modellezett térhatástól, mi „3D” megnevezéssel fogunk utalni rá a dolgozatunkban. Az elkülönítést azért tartjuk szükségesnek, mert a modellezett ábrázolás is nevezhető háromdimenziósak, de a 3D-s vizuális elemek képesek elhagyni a monitor síkját. Ezt a jelentős különbséget szeretnénk érzékeltetni, ezzel az elnevezéssel.

A fényképezés és filmkészítés múltját vizsgálva, számos leírás bizonyítja, hogy a háromdimenziós megjelenítés már nagyon régóta foglalkoztatja az embereket. Először Euklidész figyelte meg, hogy a két szem által érzékelt kép nem azonos.⁹ A jelenséggel sokan mások is foglalkoztak, végül Charles Wheatstone 1832-ben kidolgozta a háromdimenziós képkészítés elméletét, majd 1838-ra az ehhez szükséges szerkezetet is,¹⁰ az úgynevezett sztereoszkópot.

A háromdimenziós képalkotást elnevezték sztereoszkópiának, amely az 1851-es londoni világkiállításon megnyerte rajongójának az angol királynőt is.¹¹ 1854-ben a sztereoszkópia népszerűsítésére megalakult a ma London Stereoscopic Company néven ismert szervezet.¹² Meg kell említeni, hogy a világ első filmjét 3D-s változatban is elkészítették,¹³ tehát a mozgóképek világában is nagyon korán megjelentek a térhatást utánozó kísérletek.

A számítógépes alkalmazásokban a 3D előzményei akkor kelhetett életre, amikor már volt ehhez szükséges eszköz és ez annyira elterjedt, hogy érdemes legyen dolgozni

⁵ Wenzel-Szász (1993:75)

⁶ Pirkó (1988: 20)

⁷ A számítógépes színterek: RGB, HSB, HSL, CMYK és CIE. Vagahan (2003:246)

⁸ A megjelenítő síkjához képest besüllyed, illetve kimagaslik.

⁹ Szilágyi (1982: 58).

¹⁰ Szilágyi (1982: 58).

¹¹ Szilágyi (1982: 58).

¹² A <http://www.londonstereo.com/introduction.html> alapján (utolsó megtekintés: 2012. november 11.).

¹³ A filmet a Lumiere fivérek szerezték, címe: L'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat - Relief 3D. 2012. október 25-én elérhető volt például ezen a helyen: <http://www.youtube.com/watch?v=BcvCeB4Vrh0>

a fejlesztésén. Az első háromdimenziós LED és Plazmatévé, kamera és laptop csak 2010-ben jelent meg.¹⁴ Ehhez hozzá tartozik azonban az is, hogy a 3D értelmezése nem volt mindig azonos a sztereoszkópiával, vagy annak rokon területeivel. Ahogy azt majd később megmutatjuk,¹⁵ a 3D megjelenés fogalma nagyjából a látványos, perspektivikus ábrázolású, virtuális térben modellezett objektumokkal volt azonosítva. Klasszikus értelemben vett 3D honlap, amely a teljes tartalmat – kijelölhető szöveget és képet is – három dimenzióban jeleníti meg, eddig még nem készült. Kísérlet már volt rá, de ahogy azt majd később tárgyaljuk, ezek legfeljebb „kompromisszumos 3D”-nek nevezhetők.

Ugyanakkor határozottan érzékelhető a „3D Internet” megteremtésének igénye. Erre például az oktatás felől van igény, mivel háromdimenziós környezetben növelhető a realisztikus hatás és ezen keresztül a hatékonyság.¹⁶ A Second Life¹⁷ nevű virtuális jelenség sikere arra is rámutat, hogy a szórakoztatás területén is jól értékesíthető termékről van szó.

Hallottunk olyan kételyeket megfogalmazni, miszerint a 3D mozi népszerűségének állítólagos csökkenése miatt a 3D Internetnek sem lehet jövője. Amennyiben beszélni lehet a 3D mozi kudarcáról, megemlítendő, hogy a 3D Internetnek nincs annyi negatívuma, mint ami önmagában a mozinál előfordulhat. Például a 3D mozi ára és a cserébe kapott tartalom – a kínálat leszűkülése gyermekfilmekre, popcorn-zaj és más zavaró hatások – nincs arányban,¹⁸ viszont az internet esetében ezek könnyebben elkerülhetők.

¹⁴ <http://www.samsung.com/hu/article/everything-3d-guide-explore-the-wonder> (elérés ideje: 2012. december 19.)

¹⁵ 1.3. fejezetben közlünk egy áttekintést.

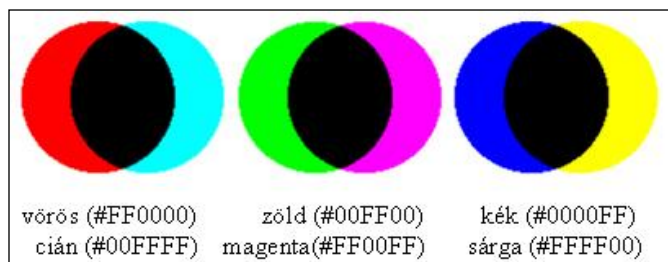
¹⁶ A saját értelmezése szerinti 3D-t használja a <http://www.3dinternet.com> honlapot működtető oktatásszervező cég, amely tulajdonképpen modellezéssel dolgozik. Az üzleti prezentáció világában kívánja ugyanezt alkalmazni a <http://www.3dwebtech.co.uk> honlapot üzemeltető vállalkozás. Valami hasonlóval kísérletezik a <http://realika.educatio.hu/> honlap is, bár e magyar fejlesztés nem csak 3D-s animációkat alkalmaz (honlapok elérése: 2012. november 10).

¹⁷ Óvakodunk attól, hogy csak játéknak kategorizáljuk a Second Life-ot. A Second Life – a honlapjuk szerint – egy virtuális világ, amely 3D-snek nevezi önmagát. 3D-s jellegére még kitérünk a későbbiekben. A Second Life elérhető innen: <http://secondlife.com/> (elérés ideje: 2012. november 8.).

¹⁸ A témával több cikk foglalkozik, például: <http://multikult.transindex.ro/?hir=2942> (elérés ideje: 2012. december 19.)

1.2. A 3D megjelenítés fajtái¹⁹

A háromdimenziós megjelenítésre több lehetőség is adódik. A térhatású képek készítéséhez a leggyakoribb módszer az anaglif eljárás.²⁰ A háromdimenziós képhez két kép szükséges, a jobb és bal szemnek való. Az eljárás segédeszköze a színszűrős szemüveg, amelynek lencségei komplementer²¹ színpárt alkotnak. A vörösnek a cián a kiegészítő színe (lásd 1. ábra), így a cián színszűrő nem engedi át a vörös fényt a vörös színszűrő pedig a ciánt. A sztereoképpár egyikéből elvesszük a vörös színcsatornát, a másikkból a ciánt. A színszűrős szemüvegen át nézve, a két lencsén két különböző képet látunk. A központi idegrendszernek köszönhetően a két képből egy közel színhelyes 3D képet érzékelünk. Arra azonban figyelni kell, ha a vörös-cián színpár meghatározó arányban van jelen a képen, ez zavarja a térélmény kialakulását. Ilyenkor érdemes az adott képrészleteket módosítani valamilyen más árnyalatra.



1. ábra. Az alapszínek kiegészítő színeikkel és hexadecimális felírásukkal (saját készítésű ábra)

A 3D megjelenítés másik módszere a polarizációs technika.²² Ennél a módszernél a 3D megjelenítéshez polarizációs szemüveg és a hozzá tartozó megjelenítő szükséges. A szemüveg lencségei különböző módon, vízszintesen és függőlegesen polarizáltak.²³ A projektor²⁴ a különböző polarizációjú képeket egymás után vetíti. A lencse csak az egyik irányba polarizált fényt engedi át, aminek köszönhetően a jobb szemnek szánt képet a jobb lencse engedi át, a bal szemnek szánt képet pedig a bal lencse. A polarizációs

¹⁹ Az áttekintésünk során Papatyi Tibor összefoglalójára alapoztunk. Ahol más forrást is használtunk, azt külön megjelöltük. Papatyi Tibor összefoglalója: <http://proteusaudio.hu/index.php?/Technikai-leirasok/3d-s-kerdesek-valaszok-megjelenitesi-modok> illetve a <http://www.arizonamps.hu/informaciok/3d-tv-vilaga.html> összefoglalóját is használtuk (utolsó elérés ideje: 2012. november 14.).

²⁰ Kriska (2008: 67).

²¹ Komplementer színpár: az alapszínek és kiegészítő színei. (vörösnek a cián, kéknek a sárga, zöldnek a bíbor)

²² Nagyon kifinomult módon használja ezt a technológiát az LG. Honlapjukon lévő ismertető szerint a képernyőn a 2D-s vizuális elemek azonnal 3D-re konvertálódnak. Forrás: <http://www.lg.com/hu/televiziok/lg-55LM960V-3d-tv> (utolsó elérés: 2012. november 13).

²³ A polarizációs mód lehet: lineáris vagy cirkuláris.

²⁴ A vásznakat többnyire bevonják ezüsttel, hogy megakadályozza a beérkező fény depolarizálódását.

technikának több változatát is alkalmazzák.²⁵ Népszerűsége leginkább annak köszönhető, hogy a szemüveg nem tartalmaz elektronikát, így nem merülhet le.

Egy általunk is használt módszer a „Active Shutter”. Ennek lényege, hogy a jobb és bal szem képeit egymás mellé vagy egymás alá helyezik, melyeket a speciális megjelenítő (számítógép monitor, televízió) szoftvere szétválaszt, teljes képernyő nagyságúra nyújt, majd nagy sebességgel felváltva vetíti. Az aktív 3D szemüveg a képernyő frekvenciájával szinkronban a szemüveg lencséin megjelenő képeket váltakozva szemenként kitakarják, majd újra megjeleníti, így biztosítva, hogy a jobb és bal szemnek szánt képek csak a megfelelő szemhez jussanak el. A szinkronizálást egy jeladó végzi a szemüveg és a képernyő között.

Az Infitec vagyis interferencia szűrős technológia²⁶ alapvetően nagyközönség számára vetít ki három dimenzióban vizuális tartalmat, úgy, hogy a felhasználók egy virtuális térben vannak. A kivetítés a térbe történik, így a közönség akár az élmény részesévé is válhat. A 3D megjelenést hullámhossz-tartományú szűréssel érik el. A jobb és bal szemnek szánt képnél az R, G és B²⁷ áteresztési sávok helye különböző a két szűrő spektrumában. Az eredetihez képest az eltolások mértéke megegyezik, de ellentétes irányú, így amit az egyik szűrő átenged, azt a másik visszaveri.²⁸ Ez a módszer az internetes tartalmak megjelenítésében azért használható nehezen, mert eszközigényes. Ezért a módszer – mivel személyes használatra nagyon drága – inkább az intézményeknek tartogat komoly lehetőségeket.²⁹

Az autosztereokopikus megjelenítők sajátja, hogy nem kell hozzájuk szemüveget felvenni.³⁰ A 3D látvány elérésére két módszert fejlesztettek ki. Az egyik fejlesztés „Parallax barrier 3D”³¹ néven ismert. Szűrő alkalmazásával korlátozzák a látószöget,

²⁵ Megjelenítők lehetnek: projektor, TV, laptop és monitor.

<http://dunakeszi.fotomarket.hu/product.php?pid=31414&fromcat=571> (utolsó elérés: 2012. november 16).

²⁶ Bővebb ismertetés: <http://www.barco.com/en/products-solutions/options-accessories/other/screen-independent-superior-passive-stereo-from-one-single-projector.aspx> (utolsó elérés: 2012. november 14.). A kapcsolódó termékek bemutatása: <http://www.infitec-global-sales.com/english/infitec-user.htm> (elérés: 2012. november 14.).

²⁷ A kijelzők színcsatornáit általában vörös, zöld és kék.

²⁸ A technika részletesebb leírása itt található

<http://www.projektor.hu/cikkek/digitalis+mozi/.html+dolby+3d+vetitesi+rendszer.html> (elérés: 2012. november 17.).

²⁹ Példa egy alkalmazásra http://3dvrr.sztaki.hu/aboutCave_hun.php (elérés: 2012. november 17.).

³⁰ Érthető nyelvezetű összefoglaló:

http://www.geeks.hu/technologiak/110505_hogyan_mukodik_a_szemuveg_nelkuli_3d illetve: http://www.geeks.hu/technologiak/110505_hogyan_mukodik_a_szemuveg_nelkuli_3d?page=0,1 (utolsó elérés: 2012. november 15.).

³¹ http://www.geeks.hu/technologiak/110505_hogyan_mukodik_a_szemuveg_nelkuli_3d (elérés: 2012. november 17.).

aminek köszönhetően a két szem, különböző képet lát. A másik a lentikuláris 3D, amelynél minden pixel elé parányi lencsét helyeznek. A lencsék funkciója, hogy az adott pixel fényét úgy irányítsák, hogy csak a megfelelő szem számára legyenek láthatóak.³² Tehát ezzel a módszerrel is két képet látunk egyszerre. A szemüveg nélküli 3D televíziók komoly hátránya, hogy csak a tér bizonyos pontjából nézve áll össze a háromdimenziós kép. Ez egy mobil eszköznél, amelyet egyszerre egy ember használ, nem annyira nagy probléma, mint egy monitornál, amelyet két vagy több ember is nézhet egyszerre.

Autosztereogramok – szintén szemüveg nélkül látható – 3D képek. Látásukkor egy képzeletbeli távolabbi tárgyra fókuszálunk, miközben az autosztereogram a szemünk és a képzelt tárgy között helyezkedik el. A szemtengely két különböző ponton megy át, tehát két pontot látunk egyszerre, így megvalósul, hogy két képet látunk egy időben. Az agyunk ebben az esetben is egyesíti a két képet és „megteremti” a 3D látványt.³³

Ugyanezt a megoldást alkalmazza az ún. bandzsítós Side by Side sztereó kép is, ahol a jobb és bal szemnek szánt kép egyszerűen csak egymás mellett van. A két képet bandzsítva úgy kell nézni, hogy egyik szemünk az egyiket, a másik szemünk a másikat lássa, agyunk pedig (némi gyakorlás után) gondoskodik a háromdimenziós kép megjelenítéséről. Ezt a módszert is alkalmazza egyebek mellett a Youtube közösségi videó tár is.³⁴

Alapvetően komoly lehetőségeket rejt magában a fényteret megjelenítő, kvázi holografikus megoldás.³⁵ A realiztikus hatás nagyon jó minőségben kerül előállításra, mert nincs egyetlen ponthoz kötve.

A 3D animált GIF, amelyet ingóképeknek³⁶ is neveznek, egy terjedőben lévő megoldás. Ennél a módszernél a mélység érzetét az okozza, hogy a jobb és bal szemnek szánt képet felváltva vetítik.³⁷ Igen nagy előnye, hogy hagyományos megjelenítőn, szemüveg nélkül 3D élményt nyújt.

³² Hiszen egy pixelt vagy a jobb szem, vagy a bal szem lát. Ha a jobb szem látja a pixelt, akkor a bal nem, mert onnan nézve az adott pixelnek nincs háttérvilágítása.

³³ Két fontos kiindulópontunk volt az autosztereogramok vizsgálatában és előállítása során. William Andrew Steertől származó, nagyon részletes tanulmány: <http://www.techmind.org/stereo/sintro.html> valamint Jason Weekley tanulmánya: <http://www.eyetricks.com/stereograms/stereowhy.htm> (utolsó elérés: 2012. november 7.).

³⁴ <http://www.youtube.com/watch?v=BSBLJXysRI> (utolsó elérés: 2012. december 27.).

³⁵ Ezen a honlapon megtalálhatók a részletek <http://www.feltalalaink.hu/tudosok/gabordenes/html/gabdental4.htm> (utolsó elérés: 2012. december 18.).

³⁶ <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/animated-3d-stereo-photography.htm> (utolsó elérés: 2012. november 16.).

³⁷ <http://www.adorama.com/alc/article/11780> és <http://www.adorama.com/alc/0011781/article/How-to-Build-a-Two-Camera-Rig-for-Wiggle-3D> (utolsó elérés: 2012. november 16.)

A Pulfrich-hatás³⁸ elvén működő 3D szintén a két szem számára különböző képek megjelenítésén alapul. A két képet úgy készíti el a speciális szemüveg, hogy az egyik szemhez előbb, a másikhoz később jutatja el a vizuális információt. Carl Pulfrich azt fedezte fel, hogy a sötétben a látóközpontba jutó mozgási információ sebessége lassabb, így a 3D látványhoz készített szemüveg jobb lencséje sötét, míg a másik világos.³⁹ A világos lencsén látjuk a normál képet, a sötéten pedig a késleltetett. A két képből agyunk összeállítja a 3D képet. Mivel csak mozgások esetén jön létre a hatás, ezért kevésbé elterjedt.⁴⁰

A volumetrikus eszközök elterjedése az internethasználat során időben távolabbi lépcsőfok lesz a fejlődésben. Ennek a lényege, hogy a megjelenített elemek körbejárhatóak. Ilyen, ténylegesen 3D-s weblapok elkészítése jelenleg még nem aktuális. Ugyanide soroljuk a holografikus internetet is.⁴¹

1.3. A 3D megjelenése honlapokon és a 3D Internet

A 3D Internet meghatározás alá sorolható honlapok között jelentős eltéréseket lehet megfigyelni. Ennek oka, hogy a három dimenzió nem letisztult fogalom, különböző értelmezésekkel találkozhatunk. Az alábbiakban egy áttekintést szeretnénk adni arról, hogy mit neveznek ma 3D honlapnak.

Az áttekintéseket a sztereoszkópikus társaságok⁴² linkgyűjteménye alapján végeztük el. Az ilyen társaságokra jó példa a New York-i Sztereoszkópikus Társaság, amely 1997-ben alakult azzal a céllal, hogy a legszélesebb körben elősegítse a 3D-s technológia elterjedését.⁴³ Az ő gyűjteményükben szerepelnek valódi 3D-s honlapok. Ezeket az oldalakat megnéztük, majd rendszereztük őket funkcióik alapján.

Az egyik nagy csoport a vizuális élményeket kínáló honlapokat foglalja magában. Ilyen például a <http://www.catholictv.com/3D-video.aspx> honlap,⁴⁴ ahol a 3D élményhez anaglif vörös-cián szemüveg szükséges. A honlap egyetlen célja képek és filmanyagok

³⁸ Morgen–Thompson (1975).

³⁹ Több variáció készült a szemüvegből: lila-sárga és sötétszürke átlátszó lencsések.

⁴⁰ Egy példa a megfelelően elkészített felvételre <http://www.youtube.com/watch?v=ArYOmNmxheU> (2012. november 17-ei elérés alapján).

⁴¹ E két eljárás azt igényli, hogy a honlapok körbejárható módon kerüljenek elkészítésre. Ha ez értelmesem megvalósítható is lenne – ami felől nincs kételyünk – akkor is ott maradna az a probléma, hogy az elterjedését az eszközökkel való ellátatlanság gátolná.

⁴² A világ számos országában alakultak ilyen társaságok, Magyarországon eddig még nem. A nagy szervezeteknek számos szomszédos országban léteznek fiókszervezetei. Példák: <http://www.nsa-europe.de> vagy <http://www.stereoscopy.com/isu/memberclubs.html> (2012. november 8-ai elérés alapján).

⁴³ A társaság céljait itt lehet elolvasni: <http://www.ny3d.org/1997/01/> (elérés ideje: 2012. november 8.).

⁴⁴ Elérése: 2012. november 4-én történt, az akkori állapotokat elemeztük.

bemutatása. Itt előkerül az a probléma, hogy kizárólag csak a bemutatni kívánt képi anyag térhatású, a honlap többi része nem. Vagyis ennek a típusú honlapnak van 3D tartalma, de maga a honlap nem háromdimenziós. Ilyen vegyes megjelenítésű weblapokra számos példát találtunk.⁴⁵ 3D vizuális élményeket nyújtó weblapokhoz tartoznak azok a lapok is, amelyeknél lehetőség nyílik a 3D megjelenítések közüli választásra, mint a <http://photos.3dvisionlive.com/> esetében.⁴⁶ Hagyományos monitoron az anaglif módszerek⁴⁷ közül mindegyik választható, a többi térbeli látványhoz viszont 3D megjelenítő és a hozzá tartozó 3D szemüveg szükséges.

A 3D Internet világába sorolt másik nagy csoport olyan honlapokból áll, amelyeket teljes egészében 3D formában jelenítenek meg. E csoportba tartozók közül az egyik kivételes weblap a <http://www.3dmanifesto.com> oldal,⁴⁸ amelyik egyfajta hírverő szerepre tör⁴⁹ a 3D-s honlapok világában. Az oldal önmaga is 3D-s, anaglif vörös-cián szemüveggel nézhető. A szövegek egy részét képként jelenítették meg, így a főcímek 3D-sek lettek. A csoport másik képviselője a <http://www.3dgp.com> oldal. A honlap teljes egésze 3D,⁵⁰ azonban az összes szöveget képfájlként helyezték el az oldalon. Emiatt nem lehet szövegeket kijelölni és vágólapra helyezni, és ez keresőoptimalizálás szempontjából is előnytelen. Vagyis a 3D érdekében feláldoztak olyan előnyöket, amelyekkel a felhasználó a hagyományos honlapok többsége esetében élni szokott.

A harmadik nagy csoport olyan, ahol a honlap kínálata valamilyen számítógéppel megvalósult szórakozás, például játék vagy filmnézés. Ennek egy példája a <http://shtukoviny.ru/duck> fejlesztés.⁵¹ Ez a kísérlet már elég előrehaladott stádiumban van. Ennek bizonyítéka, hogy a játékban megjelenő lőszer, a különböző mélységben lévő figurákat képes eltalálni. A fejlesztők megoldották, hogy a felhasználói beavatkozás hatására, a lőszer objektum mélység⁵² pozíciója megváltozzon. Ami viszont zavaró lehet, hogy a képernyő jelentős része megmarad kétdimenziósnak. A többi játékuknál a 3D-s megoldások nem mindig látszódnak megfelelően. Így ezt a honlapot kísérletnek

⁴⁵ Egy másik kiragadott példa a sok közül: http://www.pulltime3d.com/01_frame.html, anaglif vörös szemüveggel látható honlap. (elérés ideje: 2012. november 8.).

⁴⁶ További példa: <http://www.stereobank.com/> (elérés ideje: 2012. november 8.).

⁴⁷ Anaglif technikának három módszere: vörös-cián, bíbor-zöld, kék-sárga. A hozzájuk tartozó szemüvegeket is ilyen nevekkkel illetik.

⁴⁸ Utolsó elérés: 2012. november 8.

⁴⁹ Ez alatt azt értjük, hogy minden 3D-s felületről hírt adnak. Ehhez hasonlóan széles körű gyűjtést – a Sztereoszkópikus Társaságon kívül – nem találtunk.

⁵⁰ A 3D látványához anaglif kék-sárga szemüveg szükséges.

⁵¹ Egy másik példa: <http://www.3dizzy.com/content/index/42>. Itt a játékokhoz 3D megjelenítő és szemüveg szükséges. Léteznek más próbálkozásaik is, mi a legjobban sikerülteket adtuk meg. A leírásunk a 2012. november 8.-i állapotot foglalja össze.

⁵² Mélység pozíción értjük a koordináta-rendszer x, y, z tengelye közül, a z-tengelyen való elmozdulást.

minősítettük, amelyben még jelentős rész szorul fejlesztésre. A háttér kialakítása sincs megfelelően igazítva a felhasználó igényeihez, mert kifejezetten ingerlő háttereket választottak.

Másik példa a <http://www.youtube.com> 3D-s megjelenítést támogató felülete. Itt, ami előremutató az, hogy a 3D-s megjelenítés választható funkció a 3D videóknál. Azzal, hogy a lejátszott fájl teljes méretűvé tehető, az egész képernyőfelület háromdimenzióssá válik, így megszűnik 2D és 3D vegyes látványa, ami pozitívum. Itt azonban egy speciális helyzetről van szó, hiszen a felhasználó lényegében passzív szerepet tölt be, „csupán” filmet néz. Hiányzik a „3D-s interaktivitás”.

Létezik egy olyan irányba tartó megoldási kísérlet is, amely az általunk imént jelzett nehézségeket orvosolni próbálta. A legfejlettebb, legátgondoltabb változata ennek a <http://www.ray3dzone.com> címen érhető el.⁵³ A szövegek térbe helyezését úgy oldották meg, hogy a hátteret hátrébb pozícionálták, így a szöveg ugyan a monitor síkján maradt, mégis térben helyezkedik el. Az ötletes megoldásnak köszönhetően a 2D-s szöveg a 3D honlap középterében helyezkedik el. Ennek a megoldásnak a hátránya, hogy szöveg esetében a 3D-ben rejlő lehetőségek teljesen kihasználatlanok maradnak. Mivel nem tudták megoldani a szöveg mélységbeli pozícionálást, így a címek, linkek, tartalmi leírások mind egy síkban helyezkednek el. Pedig egy 3D honlap esetében a főcímek térbeli előrébbhozatala a kiemelés fontos eszköze lehetne.

Az előzőek tükrében kissé komolytalannak tűnhet, de a jelentősége miatt nem akarjuk megkerülni azoknak a honlapoknak a csoportját, amelyek tartalma virtuális térben készült, modellezés által. Ilyen a Second Life 3D.⁵⁴ A közösséghez való csatlakozás során, a honlapon találkozni ezzel az önmeghatározással, ahol a tagok olyan dolgokat tehetnek, amelyeket szeretnének, de a való életben azok nem kivitelezhetők.⁵⁵ A létrehozott virtuális környezetet 3D világnak,⁵⁶ a kezelőfelületet pedig 3D böngészőnek nevezik az üzemeltetők.⁵⁷ A böngésző annyiban logikus megnevezés, hogy az üzemeltetett virtuális világban lehet vele navigálni, a szerveren tárolt tartalom elérésének eszköze. Várakozásainkat viszont alulmúlja, hiszen kizárólag a Second Life 3D világához készült kezelőfelületről van szó. Ezzel a böngészővel nem lehet 3D honlapokat kezelni. A

⁵³ Elérés ideje: 2012. november 8. Ugyanilyen eljárást alkalmaz az Olasz Sztereoszkópikus Társaság is a honlapján: <http://www.ssi-3d.it> (2012. november 8.-i elérés).

⁵⁴ Elérhető: <http://secondlife.com> virtuális térben modellezett világ (elérés ideje: 2012. november 8.).

⁵⁵ Törvényi tiltásra illetve erkölcsi szabályok áthágására gondolunk.

⁵⁶ Egész pontosan itt: <http://secondlife.com/whatis/?lang=en-US> (elérés ideje: 2012. november 8.).

⁵⁷ A regisztrációt követően kell letölteni a közösségi oldalt kezelő programot, amelyet 3D böngésző névvel azonosítanak az üzemeltetők a letöltés közben megjelenő üzenetekben.

Second Life, habár 3D világnak nevezik, nem valódi 3D.⁵⁸ Azokból a honlapokból, amelyeket 3D weblapoknak nevezünk, de lényegében nem azok, számtalant találunk. Modellezésre, perspektivikus ábrázolásra építenek. A grafikai kivitelezés lehet látványos és igényes, de a monitor síkját semmilyen irányban nem hagyják el a honlapok.⁵⁹ Az elkészítésükhöz flash-t⁶⁰, VRML-t⁶¹ vagy WebGL-t⁶² használják.

A „3D Internet” környezetében tapasztalható nagy különbségek annak köszönhetőek, hogy a 3D fogalma, szabványa nem lett soha konszenzus tárgya a tudományos szakirodalomban. Ez érthető is, hiszen amikor valamelyik üzemeltető vagy szerkesztő azt jelentette ki, hogy ami megjelenik, az 3D, – az a korábbi „monitorélmények” hatására – teljesen hiteles kijelentésnek számított.

Emiatt joggal felvethető, hogy miért tartjuk a mi megoldásunkat a helyes iránynak. Úgy gondoljuk, hogy az internetes tartalom minimálisan a szöveg és a kép együtteséből áll.⁶³ Ahogyan a klasszikus internet világában a szöveg kijelölhető és vágólapra helyezhető, úgy a 3D Internet körében is meg kell ezt tartani. Ahogyan a képek esetében a 3D megjelenésnek vannak előnyei, úgy a szövegek esetében is ki kell ezeket használni. A szöveget a monitor síkjából kiemelve, nagyon jó lehetőség nyílik a szöveg tagolására, a közölt gondolatok súlyozására. Sőt, egyes esetekben a szöveg 3D-s megjelenítése és annak térbeli pozícionálása egy ábrát is képes lehet pótolni.

⁵⁸ A dolgozat elején meghatároztuk, hogy mit értünk három dimenzió alatt. Vagyis: a jobb és bal szemnek szánt képek egyesítéséből létrejövő valódi térélményt nyújtó vizuális illúzió.

⁵⁹ Példa erre a <http://egyszervolt.hu> oldal vagy <http://www.lafoxka.hu/> oldal. (elérés: 2012. november 8.).

⁶⁰ Flash: interaktív képanyag készítésére szolgál.

⁶¹ VRML: Virtual Reality Modeling Language.

⁶² WebGL: webes leírónyelv modellezett színterek, objektumok leírására.

⁶³ Azért minimálisan, mert a különböző mozgóképekről valamint hangról is lehetne beszélni, amelyek vonatkozásában a 3D szintén értelmezhető.

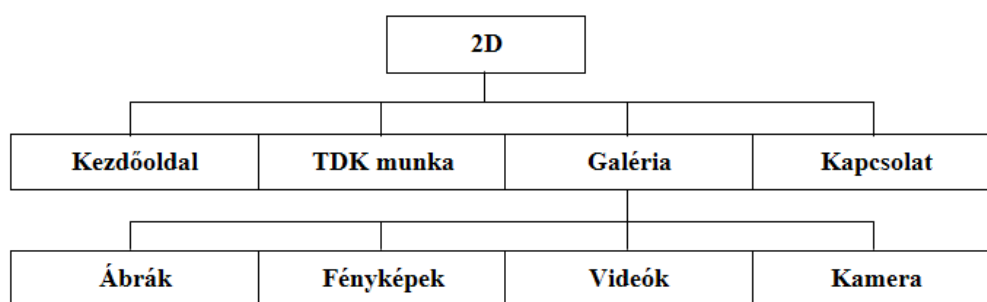
2. TERVEZÉS ÉS MEGVALÓSÍTÁS

Az általunk létrehozott honlap 2011-ben a Gábor Dénes Főiskolán TDK-t nyert diákok munkáját mutatja be.⁶⁴ Először a 2D honlapot hoztuk létre, majd elkészítettük ennek a 3D-s változatait. Az eredeti honlap megtekinthető a <http://robotmodell3d.hu> címen. Amikor eredményeink már túlmutattak a robotmodell bemutatásán, létrehoztuk a <http://3dweb.hu> weboldalt, ahol az előző tartalmak háromdimenziós megjelenítésén túl saját 3D-s web fejlesztési kísérleteinket is nyilvánosságra hoztuk.

Elgondolásunk az volt, hogy a 3D tartalom létrehozásához egyszerűen HTML-t⁶⁵ és CSS-t⁶⁶ használunk. Azt tudtuk, hogy a pozíciókat CSS-el meg lehet adni, így arra jutottunk, hogy a jobb és bal szemnek való látványt stíluslappal beállíthatnánk.

2.1. A 2D honlap elkészítése

A kétdimenziós honlap szerkezetéről az alábbi gráfot készítettük el előzetes tervként:



2. ábra. A 2D-s weblap felépítésének alapstruktúrája (saját készítésű ábra)

A felhasználó a 2. ábrán látható szerkezettel találkozik a 2D verzióban. Annyiban praktikusabbnak tűnt eltérni ezen előzetes tervtől, hogy a „Galéria” menüpont egyből az `abrak.html`-t hívja be, ahol egy oldal található, és menüből lehet navigálni a különböző galériák között.

Meglepőnek tűnhet, hogy amit mások a 3D eljárásokhoz sorolnak, azt mi a kétdimenziós kategóriában használtuk. Például ilyen volt a logók modellezése, amelyeket Blender 2.49-cel készítettünk. A robotot és annak részeit nem kellett modellezni, mert azt készen megkaptuk az előző TDK-résztvevőktől. A honlapnak az Ábrák aloldalán, a robot modellezett darabjai találhatóak. A Fényképek menüben saját készítésű felvételek vannak

⁶⁴ Molnár Zsolt, Zátroch Zoltán, Tusz Bettina: *Háromdimenziós robotmodellezés* Konzulens: Dr. Kopácsi Sándor. Ez a dolgozat elérhető itt: <http://robotmodell3d.hu/TDK.pdf> (elérés: 2012. december 8.).

⁶⁵ A HTML- HyperText Markup Language- weblapok készítéséhez elsődlegesen használt jelölőnyelv.

⁶⁶ A CSS - Cascading Style Sheets - a weboldal stílusát határozza meg.

a robotról. A kezdőoldalon található robot animációt két program segítségével készítettük. A teljes robot és annak részei Google SketchUp 8-ban készültek, az eredeti fájlokat megkaptuk. A programban beállítottuk a kívánt kulcskockákat.⁶⁷ A SketchUp kiszámolta a mozgást, majd avi formátumban mentettük az animációt. Ezeket a mozgóképeket a video fül alá helyeztük el. A honlapon folyamatos visszatérő mozgást is szeretnénk volna a robotról. Ehhez a robot modelljét kis mértékben módosítottuk. Az előbb említett módon kiszámoltattuk a mozgást, majd jpg-k sorozataként exportáltuk. A képekből Photoshop segítségével készítettünk gif animációt (lásd melléklet V. ábra. A modellezett robot animációjának néhány képkockája (saját készítésű ábra)). A „HÁROMDIMENZIÓS ROBOTMODELLEZÉS” cím mozgását szintén gif animációként oldottuk meg. Az alkalmazott képszerkesztő lehetőséget biztosít a szövegek különleges formázására. A formázott szövegből elkészítettük a képsorozatot,⁶⁸ majd animáltuk.

Ma már ritka az olyan kommunikáció, amelyhez ne társulna vizuális élmény. A weblapok estében kimondottan fontossá vált az ízléses megjelenés, hiszen döntő befolyással lehet a felhasználók megnyerésére. Így a tervezés során tudatosan ügyeltünk arra, hogy a design ne menjen a funkció rovására. A szöveg legkönnyebb olvashatósága érdekében fehér hátteret és sötét betűket választottunk.⁶⁹ A honlapunk színvilágát a főiskolánk és az MTA SZTAKI⁷⁰ logó színei határozták meg. A GDF-es logó színeivel összezsengnek a robot színei, valamint a másik logó színének megfelelően a kék különböző árnyalataiból választottunk a weblap elemei számára. A kinézetet elsősorban a 2D-s honlap részhez terveztük, és ezt a 3D-s nézetekben is igyekeztünk következetesen megtartani (látványtervek: lásd melléklet ábra. A honlap első látványterve (saját készítésű ábra)).

A galéria részen a képek váltakozásához JavaScriptet használtunk. Felhasználói igényként jelentkezett, hogy a képek ne csak egymás alatt helyezkedjenek el, hanem miniatűrökként is, amelyekre klikkelve megnézhetőek nagyobb méretben a galéria képei. A kétdimenziós honlap így 6 darab HTML fájlból és egy hozzá tartozó stíluslapból áll.

A weblapnak elkészítettük angol nyelvű verzióját. A fordítása miatt a HTML oldalakat duplikálni kellett. Így 12 darab HTML oldal és 1 darab CSS oldal készült.

⁶⁷ A kulcskockák: a lényeges pillanat képei, amelyek között a program számolja ki az átmenetet.

⁶⁸ Hullám stílust választottunk, majd minden képkockánál azonos mértékkel megváltoztattuk a függőleges és vízszintes torzítást

⁶⁹ Virágvolgyi (2004:50)

⁷⁰ A logó indoka, hogy részben a SZTAKI támogatja kutatásunkat.

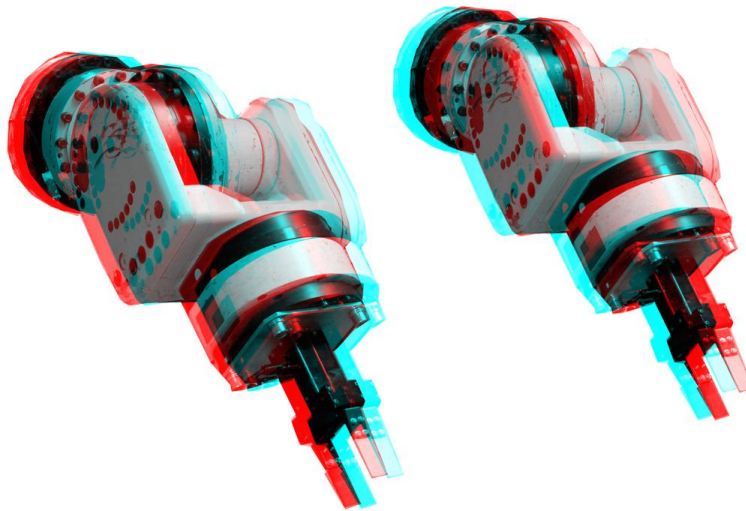
2.2. A 3D anaglif honlap

Azt tapasztaltuk, hogy a legtöbb elérhető anaglif kép és film vörös-cián módszerrel készült, valamint ezt a szemüveget a legegyszerűbb beszerezni. A technika alkalmazása előtt elemeztük az elérhető eddigi alkotások közül néhányat.⁷¹

A képeket vizsgálva rájöttünk, hogy a térbeli látványhoz nemcsak komplementer színeket kell használni, hanem fontos a rétegek eltolásának mértéke és az iránya is. Elsőnek szürkeárnyalatos képekkel kísérleteztünk. Ugyanannak a képnek elkészítettük a vörös, majd cián árnyalatos változatát, tehát a fekete-fehér helyett vörös-fehér valamint cián-fehér árnyalatos képeket hoztunk létre. Ezt követően egymásra helyeztük a képeket, aminek hatására egyetlen, de kétrétegű kép keletkezett. A felső réteg fedettségét felére csökkentettük, hogy az alsó és a felső réteg egyszerre látszódjon, így látványban visszakaptuk a szürkeárnyalatos képet. Sajnos ez világosabb lett, mint az eredeti, ami abból adódik, hogy a fedettséget csökkenteni kellett. Kiválasztottuk az egyik réteget és eltoltuk néhány pixellel jobbra, majd kipróbáltuk balra is. Vizsgáltuk az eltolás különböző mértékét is.

Azt tapasztaltuk, hogyha egy darab képet használunk, és azt duplázzuk meg, azért hogy két réteggel tudjuk dolgozni, akkor az egész kép kiemelkedik vagy besüllyed. Az eltolás irányától függ, hogy a kép a monitor síkjához képest kiemelkedik, vagy besüllyed. Az, hogy milyen mértékben távolodik el a monitor síkjától, az eltolás nagyságától függ – hány pixellel toltuk el jobbra vagy balra. Ha pont fedi egymást a két réteg, akkor a monitor síkjában marad a kép. Jól mutatja ezt a 3. ábrán látható példa, amelynek megtekintéséhez vörös-cián szemüveg szükséges.

⁷¹ Ebben különösen fontos szerep jutott a *3D utazás Erdélyben* c. könyvnek, mert ennek a képeit elemeztük.



3. ábra. Fekete-fehér kép z-tengely menti pozicionálása (saját készítésű ábra)

Ha a dolgozat elektronikus változatában az egér kurzort mozgatjuk, láthatjuk, hol van a monitor síkja. Ha valaki ezt a képet nem csak kiemelkedőnek és besüllyedőnek látja, hanem térbelinek is, az csak a tónusok okozta mélységérzet miatt van.

Ezt követően a szöveggel kezdtünk kísérletezni. Minden szöveget megdupláztunk a HTML kódban, majd beállítottuk a színt, a fedettséget és az eltolást a color, opacity és margin CSS tulajdonságok segítségével. Lényegében innentől kezdve tudtunk 3D honlapot létrehozni. Igaz, ez a honlap még csak fekete-fehér volt, és a képek sem voltak még térbeliek.

A színes képeknek három színcsatornája van: vörös (R), zöld (G) és kék (B). Ha kitöröljük a vöröset, marad a zöld és kék, vagyis a cián. Ha viszont a zöld és kék színeket töröljük ki, marad a vörös színcsatorna. Rájöttünk, hogy a vörös és cián színcsatornákkal rendelkező képeket elő tudjuk állítani a színes képből. Innentől kezdve színes 3D szöveget is meg tudtunk jeleníteni (lásd 4. ábra).

Így néz ki az általunk készített HTML kód egyszerűsítve:

```
<div id="tartalom_bal">
  <h1> KÖSZÖNTJÜK A WEBLAPUNKON! </h1>
</div>
<div id="tartalom_jobb">
  <h1> KÖSZÖNTJÜK A WEBLAPUNKON! </h1>
</div>
```

A részlethez tartozó CSS kód:

```
#tartalom_bal h1{
    margin-top: 40px
    margin-bottom: 30px;
    margin-left: 50px;
    width: 300px;
    font-family: Verdana, Arial,
    Helvetica;
    font-size: 16px;
    font-weight: bold;
    color: #FF67FF;
    opacity:0.5;
}

#tartalom_jobb h1{
    margin-top: 40px
    margin-bottom: 30px;
    margin-left: 52px;
    width: 300px;
    font-family: Verdana, Arial,
    Helvetica;
    font-size: 16px;
    font-weight: bold;
    color: #00FFFF;
}
```



4. ábra. Színes 3D anaglif szöveg megjelenítése (saját készítésű ábra)

A fenti 4. ábra csak egy illusztráció, a honlapunkon⁷² megtekinthető, hogy a szövegek valós szövegek maradtak. Érdekes a honlapon kijelölni a tartalom egy részét, netán átmásolni egy szövegszerkesztőbe. Működni fog, eltérően attól, amit a kitekintésben szereplő weblapokon észleltünk.

Azért, hogy a képeknek képen belüli mélységük legyen, kísérleteket folytattunk a fényképekkel. Azt tudtuk, hogy a jobb és bal szemünk különböző képeket lát, ezért ugyanarról a tárgyról két, kissé eltérő perspektívájú képet kellett készítenünk. A megvalósításnak több módja van. Lehet egyszerre két fényképezőgéppel, illetve kétobjektív fényképezőgéppel megoldani, vagy egy objektívra szerelhető előtét segítségével is, ahol az előtéten két lyuk van illetve az objektív 3D-s objektívra⁷³ cserélésével, amiben kettős prizma található.

Mi egy fényképezőgéppel készítettük a felvételeket, amelyeket a fényképezés után oldalirányban eltolunk. A pontos fényképezés érdekében érdemes állványt használni és az állványra egy sín-t szerelni. Ha a sínre egy mérőszalag is rögzítésre kerül, akkor az megkönnyíti az elcsúsztatás pontos beállítását. Erre azért van szükség, mert a két szem távolsága átlagosan 62 mm.⁷⁴ Ha ennyivel történik a gép elcsúsztatása két felvétel között, akkor áll elő a legtermészetesebb hatás. Ez természetesen csak akkor igaz, ha normál objektíves – 50 mm fókusztávolságú – kisfilmes gépet használunk. Digitális

⁷² <http://3dweb.hu>

⁷³ 3D –s objektívra példa: <http://panashop.hu/items/details/38420/category/314/dmc-h-ft012e/panasonic/3d-s-objektiv-lumix-g-mikro-negyharmados-rendszeru-modellekhez/> (elérés: 2012. december 27.)

⁷⁴ Barabás (1963: 569).

fényképezőgép esetén a CCD mérete jóval kisebb, mint a film, ezért osztani kell kb. 1,6-tal.⁷⁵ Tehát kijelenthető, hogy digitális kamerával 31 mm gyújtótávolság esetén 62 mm eltolással hozható létre a legoptimálisabb sztereo képpár.

Azt figyelembe kellett venni, hogy a tárgytávolság és az eltolás egyenesen arányos, vagyis közeli képeknél a kisebb eltolás a megfelelő. Hagyományos, tükörreflexes fényképezőgép esetén az eltolás képlete $B=T/F$.⁷⁶ A képletben a T a tárgytávolságot jelenti méterben megadva, F a fókuszávolságot mm-ben mérve és B az eltolás méterben kifejezve. A képlet bizonyítja az előbbi állításunkat. Nagylátószög esetén kisebb eltolás is elegendő,⁷⁷ míg teleobjektívnél nagyobb eltolás szükséges. Az 5. ábrán látható az eltolás alkalmazása. (részletesebb szemléltetést lásd melléklet III. ábra. Anaglif technika bemutatása (saját készítésű ábra))



5. ábra. Két képből készült, színes anaglif 3D kép (saját készítésű ábra)

Érdemes megfigyelni, hogy a robot karja kinyúlik felénk, míg a szekrény a képernyő síkja mögé süllyed.

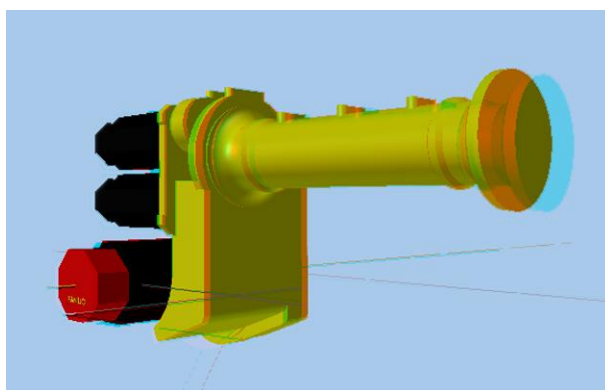
A modellezéssel készült robotról és darabjairól is szükségünk volt a jobb és bal szemnek szánt nézetekre, hogy elkészítsük belőlük a 3D képet. Ezt kicsit egyszerűbben oldottuk meg, mint a fényképezést. A modellek virtuális térben készültek. A SkechUpban készült modelleket Blender fájlá konvertáltuk, majd a Blenderben egy virtuális kamera

⁷⁵ Haulik-Mayer (2007: 37).

⁷⁶ Kriska (2008: 44).

⁷⁷ A fenti képletből leolvasható, hogy a tárgytávolság és a fókuszávolság arányán múlik, az eltolás mértéke.

segítségével készítettük el a képeket. Ebben a virtuális térben beállítottuk a fények és a kamera helyzetét, irányát, majd elindítottuk a renderelést, így megkaptuk a bal szemnek való képet. A kamera x-tengely irányú elmozdítása után újabb rendereléssel előállítottuk a jobb képet is. Tehát a módszer megegyezett a valóságos fényképkészítéssel, azzal a különbséggel, hogy virtuális térben történt. A képpárokból a már ismertetett módon Photoshoppal elkészítettük a 3D ábrát (lásd 6. ábra).



6. ábra. A robot egyik modellezett darabjának anaglif képe (saját készítésű ábra)

Az animációk során a mélység érzékelésére azt találtuk ki, hogy készítsünk egy visszatérő mozgást, amely a monitor síkjához képest folyamatosan kimagaslik, majd besüllyed. Ez honlapunkon a főcímnél figyelhető meg. A hatás kedvéért, a perspektíva szabályait figyelembe véve készítettük el a mozgást. A hozzánk közeli képkockák méretét nagyobbra, a tőlünk távolibbakét kisebbre szerkesztettük. Lényegében az animáció minden egyes képkockájánál beállítottuk a megfelelő eltolást és a felírat nagyságát, majd a rétegekből gif animációt hoztunk létre. (animációról bővebben lásd melléklet VI. ábra.

Első anaglif animációnk (saját készítésű ábra))

Összefoglalva elmondható, hogy a HTML kód megváltoztatásakor megdupláztuk a szöveget. Az eredeti szöveg a bal szemnek való, míg a másolat a jobb szemnek való. Lényegében nem készítettünk újabb aloldalakat, mert az eddig létező 2D lapokat egészítettük ki. Viszont új stíluslapra volt szükség. A stíluslappal megadtuk a pozíciókat, a színeket és az alkalmazandó eltolás mértékét. Így a webtárhelyen csak egy új CSS kiterjesztésű fájl jelent meg. A honlapon, főcím alatt találhatóak a stílusok közötti váltásra alkalmas gombok, így a felhasználó képes navigálni a 2D vagy 3D megjelenítés között.

2.3. 3D Side by Side

Egy másik 3D technológia, amelyet honlapunkon megvalósítottunk, a Side by Side. A módszer lényegét az elméleti összefoglalóban ismertettük. Az ezzel az eljárással elkészített honlapot legkényelmesebben egy 3D böngésző segítségével lehetne megtekinteni, de valódi 3D böngésző még nem létezik. Ezért jelenleg a weblapot úgy lehet használni, hogy megnyitjuk egy laptopon, majd a laptopot csatlakoztatjuk a 3D televízióhoz. A televízió felismeri a képpárt, így a 3D böngésző hiánya megkerülhető. Az általunk kipróbált televíziók: Samsung Smart TV UE55D800 és Panasonic TX-L55ET5E. A Samsung televízió aktív, míg a Panasonic televízió passzív elven működik. Arra a következtetésre jutottunk, hogy mindkettő 3D televízió – habár működési elvük különböző – megjeleníti a Side by Side honlapunkat három dimenzióban, a fent említett technikai megoldás segítségével.⁷⁸ A televízió akkor ad méretarányos képet, ha a jobb és bal szemnek való képek szélességét felére csökkentjük, mert a készülék széthúzza a teljes képernyő szélességére. Az eredeti 2D honlap szélessége 800 pixel, ezért ezt nem akartuk még kisebbre venni. Inkább a honlapot nyújtottuk hosszában a kétszeresére.

A honlapot teljes egészében megdupláztuk. A HTML-kód body részének tartalmát megismételtük, úgy hogy az eredeti tartalom kapta a „left” id-t, az újonnan elkészült kódrész pedig a „right” id-t.

Ez leegyszerűsítve így néz ki:

```
<html>
<head>
  <title> ROBOTMODELL 3D </title>
  <meta />
</head>
<body>
  <div id="left">
    <!-- eredeti tartalom-->
  </div>
  <div id="right">
    <!-- eredeti tartalom-->
  </div>
</body>
</html>
```

⁷⁸ Amennyiben a honlapunkat a televízió beépített böngészőjével nyitjuk meg, a 3D funkció nem működik.



7. ábra. Ilyennek látjuk a Side by Side 3D honlapot hagyományos monitoron.
(saját készítésű ábra)

A két „honlap” pontos pozicionálását CSS-el végeztük. A HTML-oldalak darabszáma így nem bővült, mert csak fájlon belül írtuk át a kódot. Újabb stíluslapra viszont szükség volt. Ezért ezzel a módszerrel a 12 darab HTML oldal mellett már 3 darab CSS⁷⁹ jelent meg (melléklet a Side by Side technikához IV. ábra. Side by Side technika bemutatása (saját készítésű ábra)).

A képek fényképezése megegyezik az anaglif technikánál ismertetettel. A képpárokat ebben az esetben csak addig egyesítettük, amíg azonos méretre vágtuk, valamint elvégeztük az igazítást és a nyújtást. A jobb és bal szem számára készült képet ebben az esetben külön kell kezelni. Önálló képként saját id-vel kerültek be a „left” illetve „right” kódrészbe, amelyek csak a margin-left tulajdonságukban különböznek. Honlapunk sidestyle kódrészlete:

```
#left{
  width: 800px;
  margin-left:80px;
  position: absolute;
  margin-top: 0px;
  text-align: left;
}
```

```
#right{
  width:800px;
  margin-left:1040px;
  position: absolute;
  margin-top: 0px;
  text-align: left;
}
```

⁷⁹ Az eddigi 3 db stíluslap: normalstyle, anaglifstyle és sidestyle.

Egy adott képpár pozicionálása csak horizontális irányban tér el, így a left tulajdonság értékénél láthatunk 2px különbséget.

<pre>#logo_gdf{ background-image: url(images/GDF_logo_bal.jpg); width: 161px; height: 168px; top: 50px; left: 613px; position: absolute; }</pre>	<pre>#right_logo_gdf{ background-image: url(images/GDF_logo_jobb.jpg); width: 161px; height: 168px; top: 50px; left: 611px; position: absolute; }</pre>
---	--

Ha a jobb és bal szemnek való képet véletlenül felcseréljük, akkor a kapott kép nem lenne térbeli, mert az agyunk képtelen összerakni a helyes képet, ha a jobb szemmel a bal képet látjuk, vagy fordítva. Erre az anaglif módszernél is ügyelni kell, mert a szemüveg ugyan kiszűri a képet, tehát egy képet fogunk látni, de elveszik a térhatás.

Ha szoftveres úton szeretnénk a képpárból 3D képet, például az Nvidia segítségével, ott beépítettek egy ellenőrző mechanizmust, amelynek hatására a képkészítés nem megy végbe, ha tévedésből megcserélődnek a képek.

A honlapunkon 3D webkamera által készített képpárt is megjelenítünk. Ez elérhető a Galéria/3D kamera menüpont alatt. A 3D webkamera két egyforma IP kamera összeépítésével készül, egy másik TDK munka keretében,⁸⁰ amelynek eredményeit felhasználva valós idejű 3D képet jelenítünk meg. A bal szemnek szánt kamera képét leftip id, a jobb szemnek szánt kamera képét pedig rightip id felhasználásával pozicionáljuk.

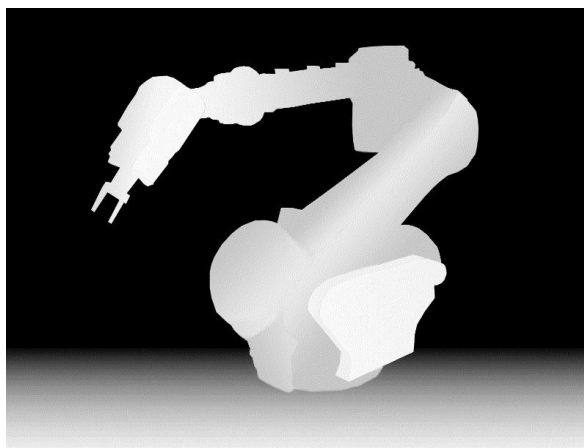
2.4. 3D Autosztereogram

A következő technikák, amelyekkel foglalkoztunk, az autosztereogramok voltak. Kutatásunk során⁸¹ kétféle autosztereogram képpel találkoztunk. Az első típus, ahol a megjeleníteni kívánt objektum – speciális nézés nélkül – 2D-ben látható, majd – a már említett – „kép mögé” néző módszert alkalmazva 3D-ben jelenik meg. A második típus esetén, a kép mondanivalóját nem lehet előre kitalálni, mert „hagyományos nézéssel” csak a textura mintázatát láthatjuk. A mögöttes 3D képhez speciális nézés szükséges. Honlapunkon elsősorban az első típusú autosztereogram módszert szeretnénk alkalmazni,

⁸⁰ Szerzői Schön Péter és Szilágyi Levente, konzulens Dr. Kopácsi Sándor

⁸¹ Tom Baccei: *Mágikus szemek* című könyvet használtuk fel.

a benne rejlő jobb lehetőségek miatt.⁸² A technikával való kísérleteket a dolgozatírás pillanatában nem tekintjük lezártak. A módszer kidolgozása még folyamatban van. (további részletekért lásd: melléklet VIII. ábra. Autosztereogram (saját készítésű ábra)) Az autosztereogramok másik technikájával is létre tudunk hozni 3D-s képeket. Autosztereogram-készítő szoftverből több ingyenes és akár online változat is létezik. Mi a Stereogram Maker 2.1⁸³ programot választottuk azért, mert megfelelő számú beállítási lehetőséget biztosít. Mivel honlapokat készítünk, számunkra a monitorra való optimalizálás az egyik legfontosabb funkciók közé tartozik, amely itt választható lehetőség. Ennél a módszernél a megjeleníteni kívánt látványt szintén modelleztük, de nem a hagyományos módon. Először elkészítettük a mélységtérképet (lásd 8. ábra), amely egy szürkeárnyaltos kép, ahol a tőlünk távoli objektumok sötétek, a közeleiek világosak. Ennek elkészítésére több programban is lehetőség nyílik.⁸⁴



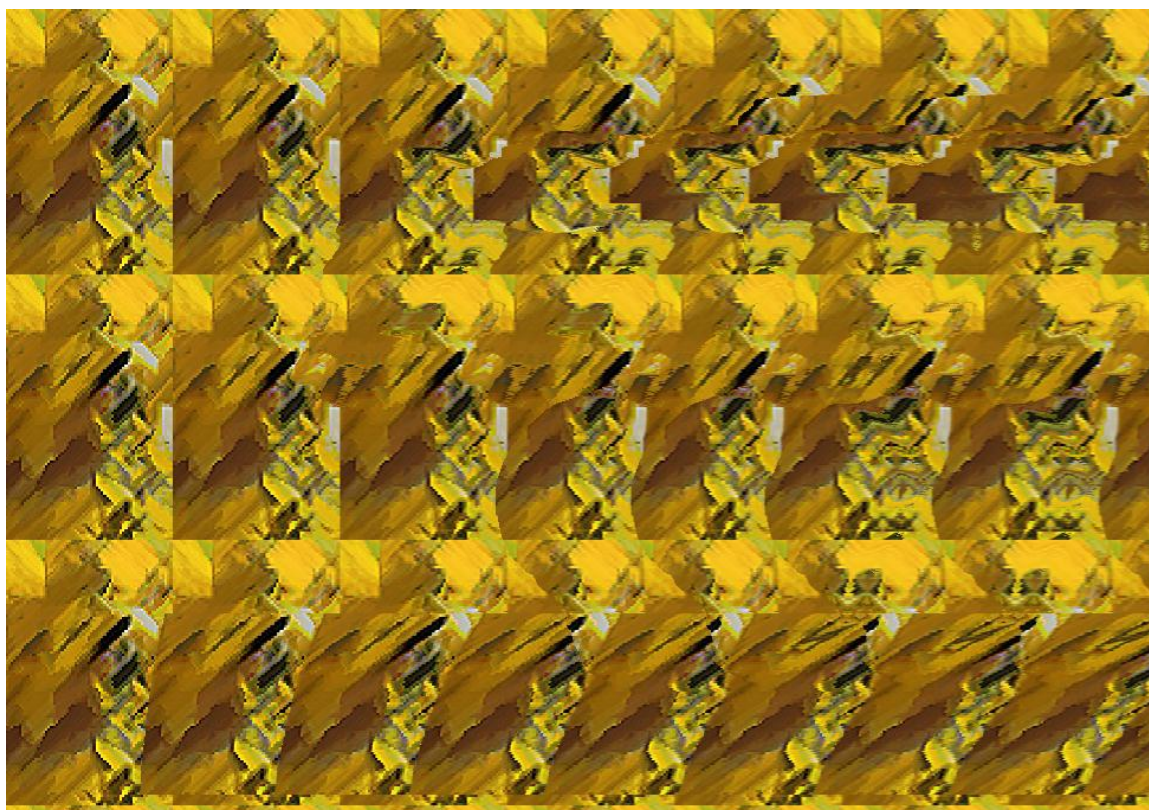
8. ábra, A robotról készült mélységtérkép (saját készítésű ábra)

Második lépésként a textúrákat állítottuk elő. A megfelelő mintázat apró minták egyenetlen váltakozásából áll. Ennél fogva nonfiguratív, különböző színű pixelekből álló textúra is tökéletes. Az egyetlen lényeges kritérium a megfelelő kontrasztosság. Az egyszínű, vagy majdnem egyszínű kitöltő szín nem alkalmas autosztereogramok mintázatául, mert a rejtett 3D-s kép ilyenkor nem válik láthatóvá. Az általunk alkalmazott program – a megfelelő beállítások után – előállítja a 3D képet (lásd 9. ábra).

⁸² E módszerrel készült képet a honlapunkon, illetve a melléklet VIII. ábráján láthatunk.

⁸³ A program letölthető erről a webcímről: http://download.cnet.com/Stereogram-Maker/3000-2192_4-90540.html (elérhető: 2012. december 27.)

⁸⁴ A robot mélységtérképének elkészítésére Photoshopot használtunk, de Blenderrel vagy Gimp-el is előállítható.



9. ábra. A robotról készült autosztereogram (saját készítésű ábra)

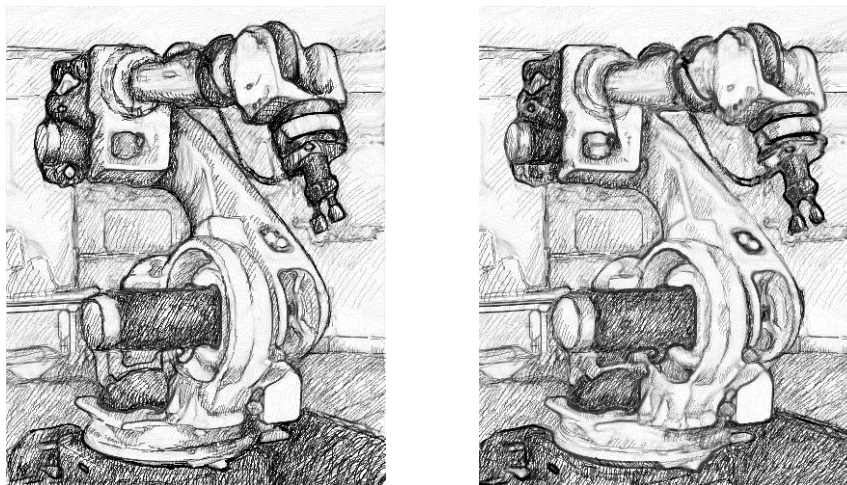
Ennek a képnek a nagyságát akkorára méreteztük, hogy kényelmes legyen a rejtett 3D tartalom megtekintéséhez. A robot láthatóvá válik megfelelő nézés esetén.⁸⁵ Érdekes a monitorhoz közel hajolni, a monitor mögé fókuszálni, kicsit bandzsítani, majd nyugodtan megvárni, hogy a részletek elhomályosodjanak. Ha elég türelmesek vagyunk, lassan kirajzolódik a 3D ábra.

A különleges nézéstechnika miatt nem a legoptimálisabb eljárás teljes weblapok elkészítésére. Nagyon fárasztó lenne a szemnek így olvasni, megszűnne a gyors informálódás lehetősége, valamint a szöveg elveszítené a hipertext jellegét. Ezért a teljes 2D honlap tartalom helyett, redukált tartalmat jelenítettünk meg ilyen módon. Tapasztalatainkból azt szűrtük le, hogy akár egy teljes honlap is elkészíthető így, de az előbbi megfontolások miatt csak kísérleti jelleggel valósítottuk meg. Autosztereogram honlapunk tartalma, ezért nem egyezik meg a 2D-s honlap tartalmával. A tartalomazonosság hiánya miatt újabb HTML oldalakkal bővült a webtárhelyen lévő fájlok száma.

⁸⁵ További módszer ismertetés honlapunkon olvasható. <http://3dweb.hu/> címen.

2.5. 3D animált GIF

A 3D animált GIF, vagy más néven ingókép lehetőségére egy kitalált mesefigura hívta fel a figyelmünket.⁸⁶ Az ötlet nagyon egyszerű, és mégis hatásos. Miután a grafikát tanulmányoztuk, a jobb és a bal szem látószögéből készítettünk a robotról egy-egy fényképet, majd azokról egy-egy tollrajzot.⁸⁷



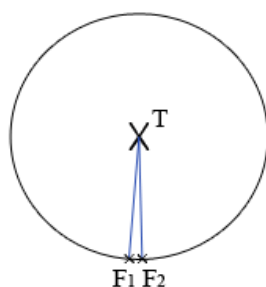
10. ábra. A robot tollrajza. Itt a bal és jobb szem számára készült kép látható. (saját készítésű ábra)

A grafika nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. Miután elkészítettük belőle az animációt, láthatóvá váltak a hibái. A munka mégsem volt hiábavaló, mert már a rajz készítése közben is több apróságra rájöttünk a technika működésével kapcsolatban. A tónusoknak tökéletesen meg kell egyezniük, mert ha nem, akkor zavaróan villog a kép. Ez fontos a képpár fényképezésénél is; ügyelni kell az ablakok helyzetére, a közel azonos fényviszony elérése érdekében. Az elmozdulásnak kisebbnek kell lennie a már ismertetett anaglif és Side by Side módszeréhez képest. Egy ilyen kép előállításához a téma nem állhat önmagában; szükséges, hogy nagyobb teret képezzünk le, tehát a fényképen szerepeljen előtér, középtér és háttér. Valamint a fényképezőgép elmozdulást fordulással kell kiegészíteni. A középtérre kell esnie a számunkra fontos témának.

Mivel mi mozdulatlan témát ábrázoltunk 3D-ben, ezért továbbra is egy fényképezőgépet használtunk, két különböző látószögéből exponálva.

⁸⁶ Egy tollrajz, amely egy szörnyet ábrázol. A kép elérhető a <http://nemkutya.com/cimke/sz%C3%B6rny> címről. (utolsó elérés: 2012. november 20.)

⁸⁷ A rajzot bamboo pen & touch-vel készítettük.



11. ábra. Ingókép fényképezése. T: tárgy; F1: bal szem számára készült felvétel helye; F2: jobb szem számára készült felvétel helye (saját készítésű ábra)

A bal szem képét készítettük el először. A második leképezésnél a kamerát eltoltuk jobbra, majd a fényképezés irányát is megváltoztattuk úgy, hogy a keresőben látott képen a központi téma pont ugyanoda kerüljön, mint az első felvétel esetén. A 11. ábra felülnézetből szemlélteti a fényképezés menetét.

Ha nem statikus tárgyakat szeretnénk ingóképként, anaglif vagy Side by Side módon megjeleníteni, mindenképpen szükséges, hogy két fényképezőgépet használjunk. A kamerákkal pontosan egyszerre kell exponálni. Rendkívül fontos, hogy a gépek teljesen egyformák legyenek, ugyanazokkal a beállított értékekkel rendelkezzenek – azonos fókusztávolság, blende, expozíciós idő – valamint a gépmagasság, tárgytávolság is megegyezzen és a tárgynak pont ugyanarra a részére legyen állítva az élesség mindkét felvételen. A mozgó objektumok 3D állóképként való megjelenítésével még nem foglalkoztunk.

A normál szövegek ily módon térbelivé alakítása, nem lehetséges, mert a betűknek nincs vastagságuk z-tengely irányban.⁸⁸ A vastagságra megoldást jelentene, ha a betűket modelleznénk, de ebben az esetben a szövegeket csak képként tudnánk a honlapunkon megjeleníteni. Mi – ragaszkodva az eddigi elképzeléseinkhez, vagyis a szövegek másolhatóak maradjanak, illetve a keresőoptimalizálásnál figyelembe legyenek véve – nem alkalmaztuk a szövegek képpé alakítását.⁸⁹ Az összhang kedvéért egy ringó mozgást a szövegek estében is megvalósítottuk. CSS3-ban van arra lehetőség, hogy a szövegeket – vagy akár nagyobb egységeket is – animáljuk. Az animation tulajdonságainak segítségével beállíthatjuk a mozgás időtartalmát – animation-duration –, az egyes fázisoknál megadhatjuk az átmenet módját – animation-timing-function –, a kezdési

⁸⁸ A betűk méretét változtathatjuk x-tengely irányban, ilyenkor szélesebb vagy keskenyebb lesz pl.: félkövérre tételel. y-tengely irányában is változtathatunk a méreten, ilyenkor a betűk magasabbak, illetve alacsonyabbak lesznek. z-tengely irányában nincs módunk változtatni. Ha megnézzük az anaglif vagy Side by Side szövegeket, akkor láthatjuk, hogy ezeknél a 3D megjelenítéseknél a betűknek a z-tengelyen lévő pozíciójuk megváltoztatásával értük el a kellő hatást, de ezeknél az ábrázolásoknál sincs a betűknek vastagságuk.

⁸⁹ A főcím ez alól kivétel. A tartalom minden más szöveges része tényleg szöveg.

időpontot – animation-delay –, az animáció irányát, – animation-direction – és az animáció megállítást és elindítását – animation-play-state:running – is tudjuk befolyásolni.

A CSS3-t – a dolgozatírás pillanatában – az Internet Explorer 9.0 verziójától támogatja, és az összes többi böngésző is értelmezi az alábbi verzióktól kezdve: Firefox Mozilla 4.0, Chrome 4.0, Safari 5.0 és Opera 10.5.⁹⁰

2.6 Böngészőfüggetlenné válás

A honlap fejlesztése során észrevettük, hogy egyes nézetekben az elemek nem az általunk megadott pozícióban jelennek meg. Azt tapasztaltuk, hogy az oldal nem böngészőfüggetlen. A következő hibákkal talákoztunk. A margin 10 pixel elcsúszott – a Firefox böngészőre való optimalizálása során – az Internet Explorerben. A padding értékét az Internet Explorer hozzáadja a szélességhez. A min-widht és a max-widht kifejezéseket az Internet Explorer nem értelmezi.

Ez a probléma azért súlyos, mert ha a weblap rosszul jelenik meg, vagy nehezen használható egy adott böngészőtípussal, akkor elveszíthetjük az oldal iránti érdeklődést és a bizalmat. A mi esetünkben az anaglif módszert érintette legjobban ez a probléma. Kezdetben felhívtuk a figyelmet, hogy az oldal Mozilla Firefox böngészőre van optimalizálva, de ez nem a legyszerencsebb megoldás. A felhasználók nehezen tolerálják, ha rájuk kényszerítik egy bizonyos böngésző használatát. Mindenki szereti eldönteni, hogy melyiket használja, illetve, nem minden operációs rendszeren található meg minden böngésző.

A böngészőfüggetlenségre többféle megoldás is létezik. Az egyik az, hogy a böngészőre specifikált stílus szabályokat használunk. A fejlécben feltételként ezt megadhatjuk például a következőképpen:

```
<!--[if IE]> Bármilyen IE verzióra vonatkozó stílusszabályok <![endif]-->
<!--[if IE 5]> IE 5-ös verzióra vonatkozó stílusszabályok <![endif] -->
<!--[if gte IE 5]> IE 5 vagy ennél magasabb verzióra vonatkozó stílusszabályok
<![endif]-->
```

Az Internet Explorer értelmezi a feltételes utasítást, és beolvassa a neki szánt CSS-t, felülírva ezzel az alapértelmezett stíluslapot. A honlap szerkezete miatt több CSS-t

⁹⁰ A CSS3-t támogató böngészők megtalálhatóak az alábbi linken
http://www.w3schools.com/cssref/css3_browsersupport.asp (elérés ideje: 2012. december 27.)

használunk, ezért nem akartuk még ezzel is növelni a stíluslapok számát, így ezt a megoldási lehetőséget elvetettük.

Egy másik megoldás az, ha az adott CSS-be írjuk bele, hogy az egyes szakaszok, osztályok a különböző böngészőkben hogyan jelenjenek meg. A fenti példákból látszik, hogy a pozicionálás egy sarkalatos kérdés, amelyet mi sokszor használunk. Ezért ez a megoldás sem tűnt szerencsésnek.

Rájöttünk, hogy a böngészők eltérő előformázási beállításokkal rendelkeznek. Ha ezeket az alapbeállításokat felül tudjuk írni, akkor bármelyik böngészővel is érkezik a látogató, ugyanazt fogja látni, mint amit meg akarunk mutatni. Ezt a CSS reset-el⁹¹ tudjuk elérni, amelyet a stíluslap elejére kell tenni. Így sikerült megoldani, hogy a honlapunkat a saját böngészőjének típusától és verziójától függetlenül, bárki meg tudja nézni, a vizuális élmény feláldozása nélkül.

⁹¹ A böngésző alapértelmezett beállításának törlése.

3. 3D BÖNGÉSZŐK

Munkánk közben azt tapasztaltuk, hogy szükség lenne egy böngészőre, amelyik közvetlenül képes megjeleníteni a honlapot háromdimenziósan, azaz a szerverről érkező jobb és bal szemnek szánt képeket kliens oldalon transzformálja a kiválasztott nézetnek, és a kliens oldalon alkalmazott 3D-s megjelenítési technikának megfelelően. Ezzel kiküszöbölhetjük, hogy különböző trükkös megoldásokat kelljen alkalmazni annak érdekében, hogy az interneten megtalálható különböző weblapok valóban háromdimenzióssá válhassanak. Az alapötletünk az, hogy a különböző nézetek megjelenítése a böngésző beépített szolgáltatása lenne.

Erre két lehetőség van. Az egyik az, amikor a honlap már eleve fel van készítve a háromdimenziós megjelenésre. Ilyenkor a böngésző érzékeli, hogy a honlap tartalma duplikálva van és attól függően, hogy melyik nézetet – például anaglif vagy Side by Side – választja a felhasználó, a böngésző annak megfelelően egyesíti és esetleg transzformálja a különálló objektumokat, így azonnal élvezhetővé válik a háromdimenziós honlap.

A másik eset, amikor egyszerű, kétdimenziós honlappal találkozunk a 3D átalakításra képes böngésző, és azt kell háromdimenzióssá tennie. Ennek a lehetőségnek sok buktatója lehet, amelyek felmérése, tesztelése még folyamatban van.

Egy új böngésző fejlesztése időigényes lenne, ezért realisabbnak gondoljuk a már létező böngészők kiegészítését 3D funkcióval, plug-in-nal.

4. EREDMÉNYEINK ALKALMAZÁSA

Az eredményeinket látva a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézete felkért minket, hogy készítsük el weboldalaik háromdimenziós verzióját.

Mivel az automatizálással kapcsolatos terveink megvalósítása még nem áll közel a biztonságos üzemeltetéshez, ezért a dolgozatunkban leírt módon végezzük el a konverziót. Ez azért is érdekes és hasznos, mert egy adatokban gazdag, fontos honlapot kell átalakítanunk, így sok tapasztalatot szerezhethetünk, amelyeket majd az automatikus átalakításnál hasznosíthatunk. Az adatgazdagság és az összetettség miatt fontosnak tartjuk a jó előkészítést.

Ezért első lépésben alaposan elemeztük a honlap szerkezetét, az alkalmazott módszereket. Konzultáltunk a weblap szerkesztőjével néhány megoldásról, hogy egyik aloldalon se érjen minket meglepetés.

Második lépésben elkészítettünk egy látványtervet, amelyen a 2D szerkezetből kialakítottuk a 3D szerkezetet. (lásd melléklet IX. ábra. SZTAKI logó modellezése (saját készítésű ábra)) Itt egy fontos felismeréssel gazdagabbak lettünk. Rá kellett jönnünk, hogy a háromdimenziós teret „be kell lakni”, amelynek módja nem mindig magától értetődő. Önmagában, csak a 3D-élményért nem biztos, hogy érdemes végrehajtani a konverziót, hanem minimum a kétdimenziós célokat kell átfordítani háromdimenzióssá.⁹² Ennek folyamán kerülni kell az ötletszerűséget, és a tipográfiai szabályokat is követni kell.

Erre az egyik megoldási lehetőség, hogy a weblap kódjából felismerhető, meghatározónak tekintett elemeket – például h1... h6 heading tegeket –, egy adott módon emeljük ki a síkból. Lehet erre különböző stílusokat is definiálni, így a felhasználó több lehetőség kipróbálása után választhatja ki a számára legcélszerűbbet. Ezzel kapcsolatban az MTA SZTAKI honlapjának az átalakítása sok kérdésünkre választ adhat.

Harmadik lépésben elkészítettünk egy munkatervet, amely tartalmazza a szükséges munkálatokat. Itt majd – tanulságképpen – érdemes lesz összevetni a tervezet és a megvalósítás eltéréseit.

⁹² A hagyományos tipográfiát ültetjük át 3D-be. A térbeliséget nem ötletszerűen, hanem következetesen alkalmazzuk. A módszerünk az, hogy például amit a hagyományos szövegben betűméret növekedéssel emelnénk ki, azt a 3D-s megjelenítés segítségével erőteljesen közelebb toljuk a felhasználóhoz, amit viszont kisbetűsen írnánk, a monitor síkja mögé toljuk.

Az eddigi lépések bebizonyították, hogy az ismertett módszerünk minden webtartalom esetén működőképes. Nincs olyan elem, amelyre ne lehessen alkalmazni az elképzeléseinket. Minket is meglepetésként ért, hogy a szövegbeviteli mezők működtetése is megoldható, mivel ez a mi honlapunkon nem került elő.

A „manuális” átalakítással kapcsolatban azt érzékeljük, hogy a grafikus elemek átalakítása az egyik időigényes feladat. Sokszor a 2D grafikai elemeket szinte újra kell tervezni 3D-ben, ami nem mindig egyértelmű feladat. Ez szinte ugyanazokat a kérdéseket vetette fel, amelyeket a honlap elemeinek térbe való kihozásával kapcsolatban leírtunk.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Szerettük volna, hogy dolgozatunkon keresztül az olvasók megismerhessék a különböző módszereket – amelyekkel foglalkoztunk – nem csupán magyarázat alapján, hanem példákon keresztül is. Erre pdf formátumú dolgozat technikai korlátai miatt⁹³ nem mindig adódott lehetőség. Ezért ajánljuk a honlapunk megtekintését a <http://3dweb.hu/> címen, ahol minden kipróbálható, elemezhető.

Az 1. táblázat jó összefoglalója munkánknak. A fejlécben felsoroltuk a különböző nézeteket, amelyek közül választhat a felhasználó a honlapunkon. A táblázat első oszlopában a tartalmakat neveztük meg, amelyek gyakorlatilag egy-egy HTML oldalt jelentenek.

	2D	3D anaglif	3D Side by Side	3D animált GIF	3D autosztereogram
Kezdőoldal	✓	✓	✓	✓	X
TDK munka	✓	✓	✓	✓	X
Ábrák	✓	✓	✓	✓	X
Fényképek	✓	✓	✓	✓	X
Videók	✓	X	X	X	X
IP kamera	✓	X	X	X	X
3D kamera	X	X	✓	X	X
Leírás	X	X	X	X	✓
Képek	X	X	X	X	✓

1. táblázat. A weblapunk felépítését bemutató táblázat (saját készítésű)

A kétdimenziós – hagyományos – honlap nézetet tekintjük alapnak. A többi nézet esetében a tartalomazonosság mértékét a jelölésekből olvashatjuk le. Pipával jelöltük azokat a tartalmakat, amelyeket megvalósítottunk, és X-szel azokat, amelyeket nem sikerült, illetve úgy döntöttünk nem valósítunk meg. Az anaglif nézetben az első négy tartalom – Kezdőoldal, TDK munka, Ábrák és Fényképek – megegyezik a 2D nézettel. A különbség a látványban van, hiszen az anaglif háromdimenziós térélményt biztosít. Anaglif mozgóképekkel kapcsolatos kísérleteink folyamatban vannak. Jelenleg még nincsenek abban a fázisban, hogy a honlapunkon bemutathatók legyenek. A Side by Side nézetben az anaglifhez képest előrelépésnek számít, hogy már 3D webkamera képet is tudunk mutatni. A 3D animált GIF nézetben a videók és a kamerák képeinek konvertálása – a technika korlátai miatt – nem lehetséges. Az animált GIF módszerénél két képet nagy sebességgel váltogatunk. Mozgókép esetében több képkockára van szükség, így

⁹³ Side by Side technikához szükséges speciális megjelenítő és szemüveg. Az animált gif-hez elegendő a hagyományos monitor, de pdf kiterjesztésű állományokban sajnos nem működik.

lényegében az ebben a nézetben megjeleníthető video- és kamerakép megegyezik a 2D nézetben látottakéval. Végül az utolsó nézet a 3D autosztereogram nézet, ahol a technika sajátosságainak figyelembevétele után nem láttuk célszerűnek a 2D-s honlappal való teljes tartalomazonosságot. A 3D autosztereogram képeinket mutatjuk be a képek menüpont alatt, valamint a Leírás menüpont információt nyújt a technika működéséről, és útbaigazít a speciális nézési technikához.

A weblapunk lényegében négy olyan honlapból áll, amelyeknek tartalma megegyezik, ezért önmagukban is megállják helyüket. Mi annak a lehetőségeit feszegettük, hogy miként lehet 3D honlapot létrehozni. A „miként”-re adható választ több irányból megvizsgáltuk, és ahol úgy gondoltuk, hogy a leírt céloknak megfelelően megvalósítható, ott kutatásba kezdünk, majd meg is valósítottuk. Törekedtünk rá, hogy az egész honlapot, minden elemével átültessük 3D-be.

A különböző módokon elkészített honlapok között megoldottuk a választási lehetőséget. A felhasználó egyszerűen kiválaszthatja a nézetek közül, hogy éppen melyik honlapot szeretné látni. Ennek a funkciónak a honlapon való megjelenését azért tartjuk fontosnak, mert elképzelésünk szerint a 3D honlapok elterjedése után sem fog eltűnni a 2D-s honlap. Sokkal valószínűbbnek tartjuk a kettő párhuzamos jelenlétét, és közülük a felhasználó választhatja ki, hogy melyiket kívánja megtekinteni.

Ezt a véleményünket arra alapozzuk, hogy a felhasználók látása,⁹⁴ vagy pillanatnyi helyzete nem teszi lehetővé például egy szemüveg felhelyezését.⁹⁵ Vannak olyanok is, akik szenvedélyesen menekülnek minden újítás elől, vagy szándékosan csak később kapcsolódnak be. Azt is valószínűnek tartjuk, hogy sokáig lesznek olyan honlapok, amelyek 3D konverziója senkinek sem fogja megérni a szükséges munkálatokat, vagy azt nem is tartják majd célszerűnek.⁹⁶ Ennek bizonyítéka, hogy napjainkban is vannak olyan lényeges tartalmak,⁹⁷ amelyeknek a digitalizálása még nem történt meg, vagy csak éppen a kezdeti fázisban van.

Az eredeti célunkra visszatekintve – a 3D Internet ne okozzon második generációs digitális analfabetizmust, tehát keressünk egyszerű megoldást – nyugodtan leírhatjuk,

⁹⁴ Az emberek körülbelül ötöd része egészségügyi okok miatt nem látja a 3D-t.

http://index.hu/tudomany/2011/02/27/akik_nem_latjak_a_3d-t/ (elérés ideje: 2012. december 18.)

⁹⁵ Példaként említenénk az utazás közbeni internethasználókat, vagy azokat a felhasználókat, akik még nem szereztek be a 3D látásához szükséges szemüveget.

⁹⁶ Például a klasszikusnak ítélt irodalmi művek 3D átalakítása nem biztos, hogy valaha is megéri valakinek. Gondolunk itt azonban arra is, hogy a 3D szövegezés már-már a mű újraalkotásával egyenértékű cselekedet.

⁹⁷ Például: Magyarország népszámlálási és összeírási adatainak jelentős része is ilyen. A levéltárban rendelkezésre áll, de csak kis részét digitalizálták:

http://mnl.gov.hu/bal_menusor/hasznalat/segedletek/adatbazisok.html

hogy sikeresen megvalósult. Teljes mértékű átalakítást három módszerrel értünk el. E három, sikeresnek mondható út közül az anaglif eljárás esetében tökéletesen teljesülnek a megfogalmazott céljaink, hiszen a jelenlegi hardverekkel és szoftverekkel többletkiadás nélkül azonnal bevezethető. Az animált GIF esetében – ahogyan korábban megmutattuk – nem anyagi jellegű, vagy eszközhiány az áthidalást igénylő probléma, hanem a szövegek térbelivé tétele vár megoldásra. Side by Side technika alkalmazása is gördülékeny volt, intézmények számára elérhető megoldásról és eszközökről van szó,⁹⁸ bár ma még némi kellemetlenséggel jár a 3D böngésző hiánya.

Egyedül az autosztereogram rekedt meg a kísérlet fázisában. Ebben az esetben a probléma a szem kifáradásában, és a szövegek megjelenítésében van.⁹⁹

Eddigi munkánkat bemutatásával a *Gyártástrend* c. folyóirat is foglalkozott, kiemelve a benne rejlő alkalmazási lehetőségeket.¹⁰⁰ A számítógépes technológia és az emberi gondolkodás kapcsolatát kutató CogInfoCom együttműködés is felfigyelt eredményeinkre. A 2012-es konferenciájukra benyújtott publikációnkat elfogadták, és megkaptuk a legjobb hallgatói szekció díját.¹⁰¹

5.1. Weboldalak automatikus átalakítása háromdimenzióssá

Az eddigi munkák során alapvetően arra törekedtünk, hogy meglévő 2D-s honlapokat CSS technika alkalmazásával háromdimenzióssá alakítsunk. Innen származik az ötlet, hogy készítsünk egy szoftvert, amely 2D-s honlapokból 3D-sre konvertál. Lényegében automatizálnánk a folyamatot. Célunk az, hogy a felhasználók különösebb informatikai tudás nélkül, saját honlapjukból tetszés szerinti 3D honlapot hozhassanak létre. A szövegek térbeli elhelyezésére egyelőre hat kategóriát találtunk ki. A hatból három kiemelkedik, egy a monitor síkján marad és kettő belesüllyed a képernyő síkjába. Ezzel a hat választási lehetőséggel találkozhat a felhasználó egy kezelő felületen, ahol kiválaszthatja, hogy egy-egy szövegrész milyen mélységbe kerüljön.

⁹⁸ A 3D televízió költségei miatt gondoljuk, hogy elsősorban intézményekben terjed el széles körben a Side by Side módszerrel készült honlap. Azonban érdemes megjegyezni, hogy már egyre több magánszemély vásárol 3D televíziót.

⁹⁹ Szövegek esetében –mint ahogy már kifejtettük korábban – nem tudtuk megoldani, hogy kijelölhetők és átmásolhatók maradjanak.

¹⁰⁰ Mallász Judit cikkei az irodalomjegyzékben megadtuk. Szakcikkében oktatási és értékesítési lehetőségeket emelt ki.

¹⁰¹ A konferenciáról szóló beszámoló főiskolánk honlapján olvasható: <http://www.gdf.hu/hirek/gdf-hallgatoi-es-oktatojuk-elismerese-coginfo-com-2012-nemzetkozi-tudomanyos-konferencian-kassan> (utolsó elérés: 2012. december 17)

A képek esetében is megoldható automatizálással, hogy térben előbbre vagy hátrébb kerüljenek, de ettől még önmagukban kétdimenziósak maradnak. Ahhoz, hogy igazi térélményt nyújtsanak, nem elegendő egy kép, szükség van két különböző – jobb és bal szemnek való – képre. Hagyományos, kétdimenziós honlapok átalakítása esetén előfordulhat, hogy csak egy kép áll rendelkezésünkre, így le kell mondanunk arról, hogy a képek valódi háromdimenziós élmény nyújtsanak.

Az anaglif esetében, kézi úton kell elvégezni a színcsatorna cserét, ha azt szeretnénk, hogy hagyományos böngésző segítségével láthatóvá váljon a 3D honlap. Ahogy a dolgozat elején már említettük, léteznek szoftverek, amelyek képesek a képpárokból 3D képet készíteni. Elképzelhető, hogy hamarosan megjelenek olyan böngészők, amelyeknek köszönhetően már nem lesz szükség a kézi úton történő színcsatorna cserére és képegyesítésre.

Az automatizálással kapcsolatban két utat különíthetünk el. Az első azoknak szól, akik otthonosan mozognak a CSS és a HTML világában, a másik pedig az általános internetezők részére, akik egy kattintással szeretnék háromdimenziós tartalmakat nézni. Jelenleg ott tartunk, hogy elkészítettük a HTML makettet, amely alapján a honlap átalakítható háromdimenzióssá. Az eredeti CSS-ből kiindulva létrehoztunk egy új CSS-t, amely a háromdimenziós megjelenítésért felelős. Itt az egyes elemek pozícióját, láthatóságát és színét kell változtatni, amihez szükséges a stílust leíró nyelv ismerete. Egy-egy lépésnél sok apró kérdés merül fel, ezért az automatizálást körültekintően kell elvégezni, minden eshetőségre fel kell készülni. Ezért az otthoni felhasználók számára a program még nem elérhető, mert jelenleg fejlesztés alatt áll. A feltételrendszert és a specifikálást folyamatosan alakítjuk az összegyűjtött tapasztalatok alapján.

5.2. Egy másik út

A háromdimenziós honlap készítésnek egy lehetséges másik iránya, hogy nem a 2D-s honlapot alakítjuk át 3D weblappá, hanem alapjaitól kezdve „térbeli”-t készítünk.

Minden látható honlapelemet el lehet készíteni modellezéssel. Gondolunk például a gombokra, szövegekre, ábrákra, háttérrel tagoló elemekre. Ez a módszer az igen látványos megjelenítésre épít, arra hogy a felhasználóknak annyira tetszene a látvány – minden térben helyezkedik el, minden objektumnak vastagsága van – hogy kis veszteségnek érezni, hogy nem lehet a szövegeket kijelölni és átmásolni.

Ennek a 3D honlapnak is meg lenne a maga helye. Főleg szórakoztató honlapokat tudunk így elképzelni. Esetleg olyan speciális honlapokat, ahol szükséges a térhatásában is

realisztikus megjelenítés. Gondolunk oktatási célú, vagy ismeretterjesztő honlapokra. Még az sem elképzelhetetlen, hogy egyes üzletek a valóságban kialakított vásárlótérhez nagyon hasonló stílusú honlapot szeretnének létrehozni. Így a vásárló a valóságos üzleti térbe lépve, bizonyos állandó elemek alkalmazásával otthonosan érezheti magát már az első alkalommal is. Ugyanennek a fordítottja is elképzelhető, vagyis a honlap navigációját lehet elősegíteni a boltter elemeinek a használatával. Ez egy teljesen új szemléletet igényel, ezért inkább csak elméleti lehetőség, de nincs kétségünk afelől, hogy lesznek ilyen próbálkozások.

Ez a megoldás számos egyéb lehetőséget is kínál. Például országokat, vagy városokat bemutató honlapokon is érdekessé válhat, ha bizonyos vizuális komponenseket háromdimenziósan jelenítenek meg. A honlapokon a pillanatnyi napszakot is lehetne jelezni, más-más látványt kínálva este és nappal – persze csak ott, ahol ezt van értelme 3D-re átültetni.

Mindenesetre bármilyen okból és bármilyen céllal jöjjenek is elő az alkalmazás kérdései, a „manuális” felépítés lehetősége adott, és az eddig kezünk alá került két honlap erre a bizonyíték.

5.3 A jövőbe tekintve

A jövőre vonatkozóan három elképzelést szeretnénk megemlíteni a dolgozatunk végén. Ezzel azt szeretnénk megmutatni, hogy a módszereink nem állnak meg a jövőt építő jelenben, hanem annál sokkal távolabbra mutatnak.

A honlapunkat nem csak a most látható formában szeretnénk 3D-ben megjeleníteni, hanem az ismertített infitec eljárással is. Ennek lényege, hogy a felhasználó egy szobában van és a honlap a szoba, vagy egy terem háromdimenziós terében jelenik meg. Ennek a technikai feltételei adottak, elérhetőek. Az MTA SZTAKI épületén belül van is ilyen úgynevezett 3D barlang,¹⁰² tehát ez a megoldás nem annyira a jövő, hanem már a jelen is. A leírt eljárások nem csupán a honlapok megjelenítésére alkalmazhatóak. A módszerünk felfogható úgy is, hogy egy rendelkezésre álló adathalmazt egyszerű eljárással átalakít és térben megjelenít. Például egy nagyobb területet sújtó katasztrófa esetén ma már nem okoz gondot légifelvételeket készíteni a területről. A megszerzett adatok – megfelelő átalakítás után – egyből 3D formában megjeleníthetővé válnak, így a helyszíni döntéshozatal erős támogatást kaphat. Különösen azért érdekes ez, mert önmagában egy

¹⁰² http://3dvrr.sztaki.hu/aboutCave_hun.php (elérés ideje: 2012. december 27.)

2D kép nem szolgáltat kellő mennyiségű információt,¹⁰³ mert a mélységérzet nem feltétlenül mentes a szubjektív megítéléstől. Más leképezési módszerekkel összevetve a módszerünk gyors és objektívebb helyzetképet ad, amelyet leginkább a jelenben használt módszerek – egy lehetséges – kiegészítésének tekintünk.

Dolgozatunkban már utaltunk arra, hogy a 3D és a 2D – véleményünk szerint – párhuzamosan fog létezni. Ez azonban nem jelentheti azt, hogy a fejlődés, vagy átalakulás jelenkori végpontja a mi általunk definiált és a jelenben elérhetővé is tett 3D Internet. Mi a 3D esetén csak a háromdimenziós látást vettük alapul. Teljesen jogos felvetni azt, hogy miért csak a kép és a szöveg 3D-átalakításában gondolkodunk, mivel a hangélmény sem közömbös.

Sőt, a mi 3D meghatározásunk is erősen fogyatékos. Még az infitec esetében sem tudja például körbejárni a felhasználó a weblapot. Ahogyan írtunk is róla, a valódi 3D-hez sorolhatónak tartjuk a körüljárható honlapokat, amelyeket holografikus vagy volumetrikus megjelenítés alkalmazásával akár már ma is elkészíthetőnek tartunk.

A ma azonban csak a jövőt építő jelen, ami holnap már tegnappá válik. Abban a holnapban pedig ez az elképzelés, már sürgető kérdéssé válik. Akkor, ha valaki előkeresi az általunk alkotott 3D honlapokat, hogy az újraalkotási problematikára adott válaszainkat tanulmányozza, nagyon szeretnénk, ha az üzenetünket is megértené. Ez pedig ebben a kijelentésben foglalható össze: a fejlesztés ne hozzon létre kizárást. Olyan technológiákat is alkalmazni kell, amelyek nem alkotják újra – csupán anyagi okok miatt – a digitális analfabetizmust.

¹⁰³ A II. világháborúban már kiterjedten alkalmazták a sztereo légi felvételeket a felderítés céljára. Forrás: http://www.mult-kor.hu/20091125_interneten_a_masodik_vilaghaborus_brit_legifotok (elérés ideje: 2012. december 27.)

MELLÉKLET



I. ábra. A honlap első látványterve (saját készítésű ábra)

A honlapunk az I. ábrán látható kinézettel jelent meg először az interneten. Elsősorban a webalap szerkezetére, valamint a funkciók megfelelő működésére fókuszáltunk, így az ábrán látható design inkább útkeresésnek minősül.



II. ábra. A honlap fejléc részének látványterve (saját készítésű ábra)

A II. ábrán látható tervet azért vetettük el, mert a honlap főcíme: Háromdimenziós robotmodellezés, és nem szerettük volna, hogy a honlapra látogatók tévesen összekapcsolják a 3D-ben szereplő hármast, a fejlécben lévő három fotóval. Ennek a tervnek a módosítását használtuk fel a jelenlegi weblapunkhoz, amelyet külön nem mellékelünk, mert a honlapon megtekinthető.



III. ábra. Anaglif technika bemutatása (saját készítésű ábra)

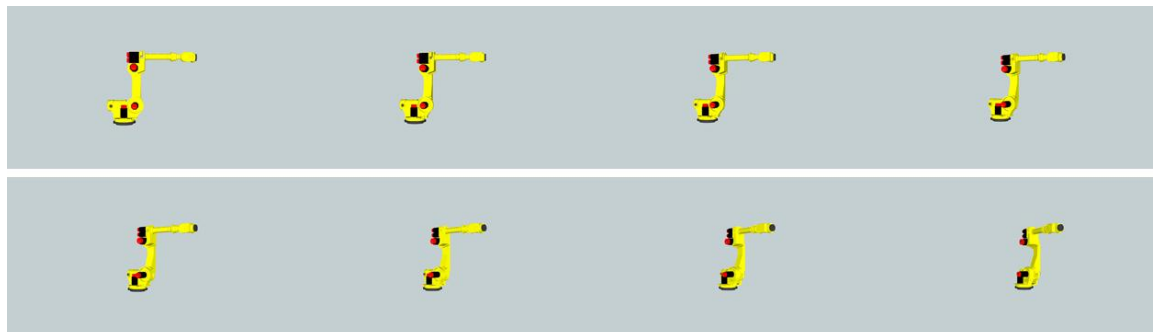
A III. ábra első képe a bal szemnek szánt kép. Ennél a fotónál az R, G és B színcsatornák közül csak az R, vagyis a vörös látható. A második kép a jobb szemnek szánt kép, ahol az R, G és B színcsatornák közül csak a G és a B látható, amely együtt zöldeskék, vagy hivatalos megnevezéssel cián. A harmadik képen az egyesített képet mutatjuk be, amely a robot 3D anaglif fényképe. Megtekintéséhez vörös-cián színszűrős szemüveg szükséges.



IV. ábra. Side by Side technika bemutatása (saját készítésű ábra)

A IV. ábra bal oldali képe a bal szemnek szánt felvétel, az ábra második képe a jobb szem számára készült. A képpár nézetbeli különbsége észrevehető, ha megfigyeljük, hogy a robot oldalából mennyi látszik az egyik illetve a másik képen. Az eltolás mértékét is érdemes megfigyelni. A robot megfogójának vízszintes irányú pozíciója nagymértékben

különböző. Az ábra harmadik képén az egyesített képet mutatjuk be. A bal és jobb szemnek szánt képeket egymás mellé helyeztük, és hosszanti irányban megnyújtottuk, így az egyesített kép aránya megegyezik az eredeti arányokkal. A robot 3D képét nem látjuk, mert azt a 3D megjelenítő állítja elő.



V. ábra. A modellezett robot animációjának néhány képkockája (saját készítésű ábra)

A robotmodell fájlját készen kaptuk. A modellt kissé átalakítottuk Google SketchUp8 program segítségével. A talpát töröltük, az egyszerűbb forgathatóság kedvéért. A kamera képét perspektivikusra állítottuk, majd kiválasztottuk a nekünk tetsző nézetet, amelyet kulcskockának szántunk. A robot esetében a right nézetből indultunk ki. Majd meghatároztuk az első kulcskockát. (View/Animation/Add Scene). A második kulcskockának a left nézetet választottuk. Az animáció során 180°-os elfordulást tűztünk ki célul, így további képkockák meghatározására nem volt szükség. Az animáció kimenetét képek sorozataként (jpg, png, tiff, bmp) vagy mozgóképként (avi) határozhatjuk meg. A robot esetében képsorozatkénti exportálást választottunk (lásd V. ábra), majd a képekből Adobe Photoshop CS3 segítségével készítettünk gif animációt. A nehezebb utat a pontos illesztés, és így szebb kivitel miatt választottuk. A honlapunk 2D/Galéria/Videók menüpont alatt bemutatunk három, szintén SketchUp segítségével készült avi animációt, ahol a robot részei megtekinthetők.

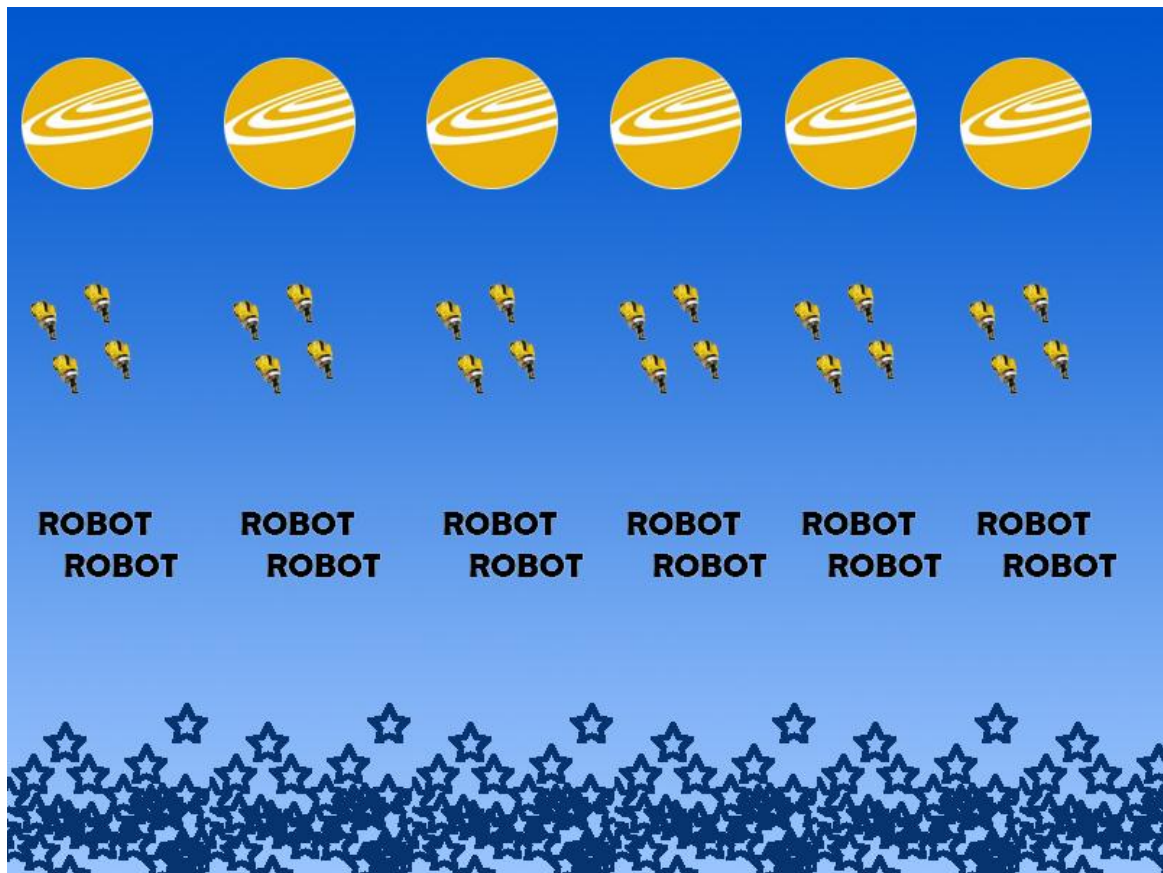


**VI. ábra. Első anaglif animációnk
(saját készítésű ábra)**



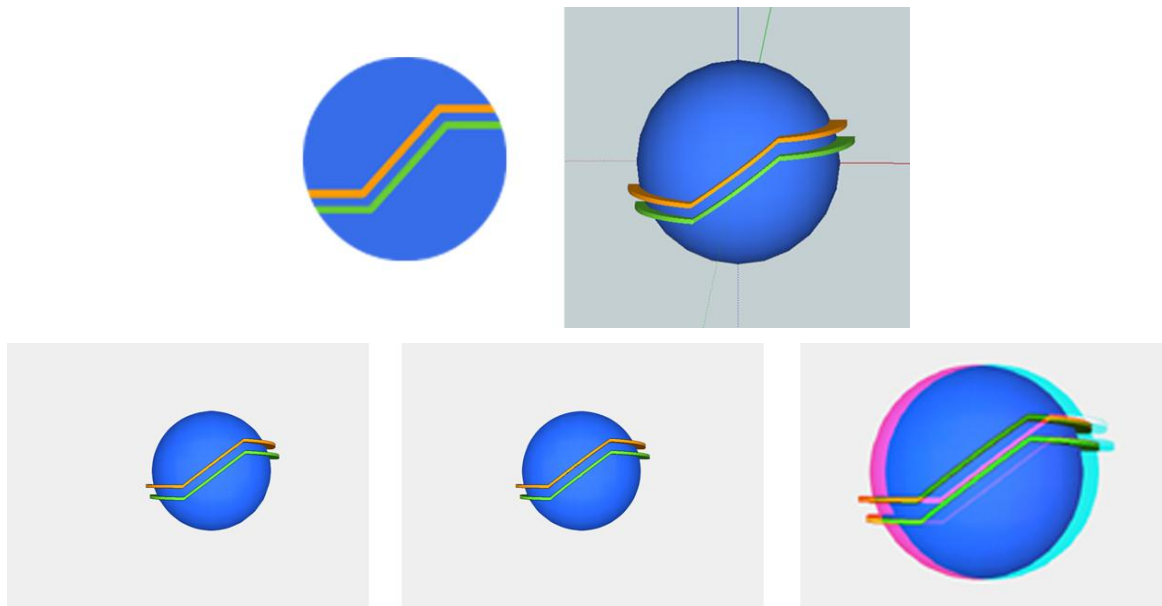
**VII. ábra. A robot anaglif animációja
(saját készítésű ábra)**

Az első anaglif animációt azért tartjuk fontosnak megemlíteni, mert készítése közben sok tapasztalattal gazdagodtunk. A tökéletesített módszert ez alapján dolgoztuk ki, és alkalmaztuk a honlapunk főcíménél. Lényegében minden egyes képkockánál beállítottuk az eltolást, majd a képkockákból gif animációt készítettünk. Az animációkhoz Photoshopot használtunk. Az eltolás mértékére vonatkozó tapasztalataink szerint a 2px-nél nagyobb eltolás a folyamatosság illúzióját megszünteti. További tapasztalat, hogy a mozgatni kívánt objektum nagysága pont ellentétesen változik, mint ahogy a perspektíva szabályainak megfelelően megszoktuk. Tehát amit hozzánk közeli mélységre pozícionálunk, az kisebbé változik, amit távolba tolunk, az nagyobbá válik. Megszoktuk, hogy ugyanazon tárgyak, ha hozzánk közelebb helyezkednek el, nagyobbak tűnnek, míg ellenkező esetben kisebbnek. Azért, hogy a mi anaglif animációkban is ez valósuljon meg, minden egyes képkockánál a méretet is be kellett állítanunk. A robotról készült animációt (lásd VII. ábra) is előtanulmánynak tekintjük. A robotról egy fotót választottunk ki, majd ebből készítettünk egy anaglif módszerű visszatérő mozgást. A honlapunkon nem mutatjuk be, mert ebben az esetben még nem alkalmaztuk a jobb és bal szemnek szánt képek egyidejű alkalmazását.



VIII. ábra. Autosztéreoogram (saját készítésű ábra)

Az autosztéreoogramoknak az egyik típusa látható a VIII. ábrán. Ennél a típusnál amit első pillantásra látunk, azt látjuk speciális nézéssel is, azzal a plusz élménnyel, hogy a mintázat térbe kerül. A kép elkészítésénél arra törekedtünk, hogy három egymástól diszkrétan elkülönülő síkot határozzunk meg a térben. A térben való pozicionálást a minták közötti távolsággal tudjuk szabályozni. A nagyobb távolság hatására a minta hátrébb kerül, a kisebb távolság hatására pedig előrébb. A GDF logó gömbjénél jól látható, hogy az első és második, valamint a második és harmadik gömb közötti távolság megegyezik, ebben az esetben a legnagyobb a szomszédos minták közötti rés. A harmadik és negyedik gömb közötti távolság már kisebb, ez a távolságcsökkenés okozza, hogy a mélységbeli pozíció megváltozik, létrejön a középtér. A negyedik és ötödik valamint az ötödik és hatodik minta közötti távolságot azonos hosszúságúra állítottuk, és a távolságot újra csökkentettük, így a kép e része kerül legközelebb hozzánk. A következő két sorban lévő mintázatoknál azt kísérleteztük ki, hogy a finomabb részleteket hogy tudunk megjeleníteni. Az apró mintákból csoportokat képeztünk, és azokat egy egységként kezeltük. Az egységeket ugyanúgy, mint a nagyobb mintákat a köztes távolságokkal lehet pozicionálni. A feliratok sajnos képként jelennek meg.



IX. ábra. SZTAKI logó modellezése (saját készítésű ábra)

A IX. ábra segítségével mutatjuk be azt a folyamatot, hogyan készíthető el a sík ábrából a 3D-s kép. A logó 2D-s képe alapján virtuális térben – SketchUp segítségével – elkészítettük a gömböt és csíkjait, majd színeztük. A virtuális térben mozgathatjuk az objektumunkat. Miután beállítottuk a logó szemszögét és a kamerát, elkészítettük a bal szemnek szánt „fotót”, majd a képet exportáltuk. A jobb szem számára készült kép esetében a logót elmozdítjuk, majd ezt a képe is exportáljuk. A bal és jobb szemnek szánt képpár a IX. ábra második sorának első két képe. Az egyesítés előtt a már ismertetett módon elkészítettük a vörös és cián képeket, majd a képeket egyesítettük. A IX. ábra utolsó képén a térbeli logó látható, amelynek 3D látványához vörös-cián szemüveg szükséges.



X. ábra. MTA SZTAKI honlapjának anaglif terve (saját készítésű ábra)

Az X. ábrán látható a látványtervet a SZTAKI honlapjáról készítettünk. Ezen a terven mutattuk be elképzelésünket, hogy a feliratokat és a logót milyen mélységben képzeljük el. A kutatók éjszakáján bárki megtekinthette. Ez az első alkalom, hogy már létező kétdimenziós honlapot alakítunk át háromdimenzióssá. A működő anaglif honlap elkészítése folyamatban van, a nyitó oldal már elkészült, hamarosan elérhető lesz.



XI. ábra. MTA SZTAKI honlapjának Side by Side terve (saját készítésű ábra)

Az MTA SZTAKI honlap látványtervéből készítettünk egy Side by Side változatot is. A színek színhűsége miatt ez a terv nagyobb tetszést váltott ki. A megvalósításán folyamatosan dolgozunk, a dolgozat beadásának idején nincs bemutatható állapotban.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Baccei, Tom: *Mágikus szemek*. hely nélkül, Geo Média Lap- és Könyvkiadó, évszám nélkül.
2. Barabás János főszerkesztő: *Fotolexikon*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1963.
3. Bodnár István–Magyary Gyula: *Az Internet használata II. HTML, CSS*. Budapest, Kiskapu Kft. Kiadó, 2006.
4. Budai Attila: *A számítógépes grafika*. Budapest, INOK Kft. Kiadó, 2006.
5. Christian MacAuley – Paul Jobson: *JavaScript Programozói referencia*. Budapest, Panem Kiadó, 2003.
6. Erich A. Meyer: *CSS zsebkönyv, Webtartalmak formázása stíluslapokkal*. Budapest, Kiskapu Kft. Kiadó, 2006.
7. Haulik Áron – Mayer Dömötör: *Extreme Fotosuli*. Hely nélkül, Extreme Digital, 2007.
8. Horváth Annamária (szerk.): *Digitális fotózás*. Budapest, Computer Panoráma, 2004.
9. Kriska György: *Térhatású fényképezés és szemléltetés*. Budapest, Flaccus Kiadó, 2008.
10. Mallász Judit (2012): 3D-s megjelenítés az iparban. Segítség a gyártáshoz, értékesítéshez, bemutatáshoz és oktatáshoz. *Gyártástrend*, V (6): 45–47.
11. Mallász Judit (2012): 3D-s megjelenítés az iparban. Segítség a gyártáshoz, értékesítéshez, bemutatáshoz és oktatáshoz. *gyartastrend.hu*, július 5. (http://www.gyartastrend.hu/gepipar/cikk/3d_s_megjelenites_az_iparban) (utolsó megtekintés: 2012. november 27.).
12. Morgan, Michael J. – Thompson, Peter: *Apparent motion and the Pulfrich effect*. In: *Perception*, 1975/4, 3-18.
13. Morvay György főszerkesztő: *Új fotolexikon*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1984.
14. Neumann Gyöngyi – Zsiga Bernadett: *Three dimensional web development*. COGINFO 2012 Konferencia előadása, Kassa, Szlovákia, 2012. december 2-5.
15. Papatyai Tibor: 3D-s kérdések, válaszok, megjelenítési módok. *Proteusaudio Kft. honlapja*. (<http://proteusaudio.hu/index.php?Technikai-leirasok/3d-s-kerdesek-valaszok-megjelenitesi-modok>) (utolsó elérés ideje: 2012. november 14.).

16. Robert W. Sebesta: *A World Wide Web programozása*. Budapest, Panem Kiadó, 2005.
17. Sikos László: *JavaScript kliens oldalon*. Budapest, BBS-INFO Kft. Kiadó, 2004.
18. Szilágyi Gábor (szerk.): *A fotóművészet története*. Budapest, Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, 1982.
19. Vaughan, Tay: *Multimédia*. Budapest, Panem Kiadó, 2003.
20. Virágvolgyi Péter: *A tipográfia mestersége számítógéppel*. Budapest, Osiris Kiadó, 2004.
21. Wenzel, K. and Szász, G.: *Examination of Spectral Sensitivity Functions of the Retinal Receptors*, DIE FARBE 39 (1993) Heft 1-6 pp. 75-87.
22. Zima Szabolcs: *3D utazás Erdélyben*. Hely nélkül, Graph-Art Kft., 2011.