

Teknillinen Korkeakoulu
Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio
Maa-57.270 Fotogrammetrian, kuvatulkinnan ja kaukokartoituksen seminaari

Phantogrammit

Espoossa
22.4.2005
Laura Liikkanen
58271V
laura.liikkanen@tkk.fi

Sisältö

TIIVISTELMÄ.....	4
1. JOHDANTO.....	4
2. PHANTOGRAMMIT.....	4
3. ANAGLYFIKUVAT.....	5
4. PHANTOGRAMMI VS. STEREOKUVA.....	6
5. VALMISTUSTEKNIikka.....	7
5.1 Valokuvaus	7
5.2 Vääristymien korjaus.....	8
5.2.1 Konvergenssimuunnos (convergence transform).....	8
5.2.2 Parallaksimuunnos (parallax transform).....	9
5.2.3 Perspektiivimuunnos (foreshortening transform).....	9
5.3. Anaglyfikuviksi muuntaminen ja tulostus.....	9
6. JOHTOPÄÄTÖKSET.....	10
LÄHTEET.....	11

TIIVISTELMÄ

Phantogrammit ovat anaglyfejä, jotka esittävät kohteen virheettömänä ja kolmiulotteisena. Phantogrammit kuvataan ja esitetään jostakin yhteisestä suunnasta. Valmistaminen tapahtuu kolmessa vaiheessa. Ensin kuvataan, seuraavaksi korjataan vääristymät ja lopuksi valmistetaan anaglyfikuva. Työläin vaihe on kuvattaessa syntyneiden perspektiivivääristymien poistaminen. Vääristymien poistaminen suoritetaan kolmessa osassa, konvergenssimuunnos, parallaksimuunnos ja perspektiivimuunnos.

1. JOHDANTO

Phantogrammeista on saatavissa melko vähän informaatiota. Aiheesta on kirjoitettu muutamia kirjoja (Esim. Constructing anaglyph images on Phantogram Perspective Charts, 1979, Raymond Nicyper), mutta niiden käsiin etsiminen ei onnistunut näin lyhyellä aikavälillä.

Sanalle phantogram ei uskoakseni ole virallista suomennosta, joten käytän esitelmässäni sanaa phantogrammi. Ensimmäinen phantogrammeihin liittyvä patentti on vuodelta 1924. Raymond Nicyper käytti ensimmäisen kerran phantogram sanaa tarkoittamaan tietyn tyyppisiä anaglyfejä kirjassaan 1979. Kuitenkin ymmärtääkseni Aladar Heppes keksi sanan.

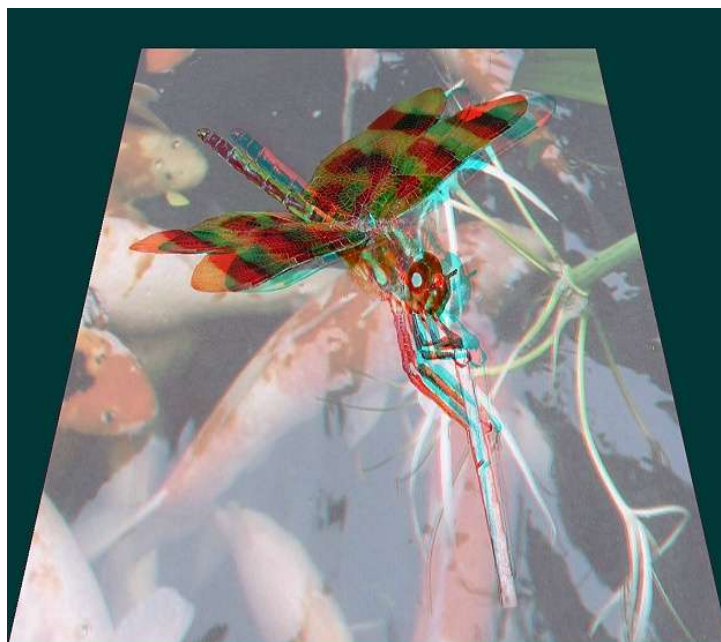
Tämän hetken phantogrammiasiantuntijoita tuntuvat olevan mm. Shab Levy, Terry Wilsson, Steve Hughes, Boris Starosta.

2. PHANTOGRAMMIT

Phantogrammit ovat erityisen tyyppisiä anaglyfeja. Phantogrammi piirretään tasolle ja katsotaan anaglyfilaseilla jostakin suunnasta niin että muodostuu kulma. Kuva nousee ylös tasosta ja näyttää siltä kun sitä voisi koskettaa. (Wilson 2004)

Phantogrammeja voidaan kutsua myös kirja-anaglyfeiksi (book anaglyph) pöytäanaglyfeiksi (table anaglyph) ikkunatomiksi anaglyfeiksi (a windowless anaglyph), stereonanamorfooseiksi (a stereo anamorphosis), phantaglypheiksi (Phantaglyph) jne. (Wilson 2004)

Phantogrammi on tapa esittää geometrisesti virheettömän näköisiä stereoskooppisia kuvia, joissa kohde näkyy oikean kokoisena ja kuvakoordinaatisto on yhtenevä katsojan koordinaatiston kanssa. (Aubrey 2003)



Kuva 1 Phantogrammi (<http://www.dj-design.com/Phantograms/Dragonfly.jpg>)

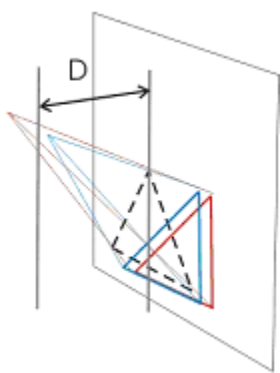
3. ANAGLYFIKUVAT

Phantogrammit ovat anaglyfikuvia, joten aluksi hieman tietoa anaglyfikuvista. Sana anaglyfi (*anaglyph*) tulee Kreikan sanoista *ανα* =agin, $\gamma\lambda\mu\theta\eta$ = sculpture. (Dubois 2001)

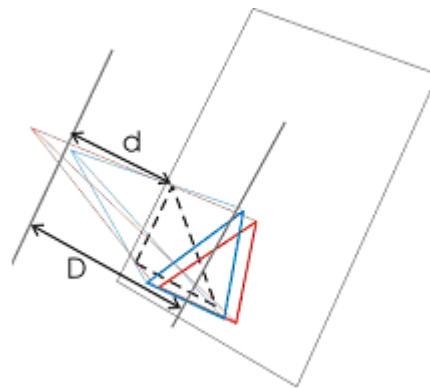
Anaglyfikuva on stereoskooppinen kuva, joka muodostuu päällekkäisistä kuvista. Näkyvä kuva on kolmiulotteinen kohde, jonka oikean silmän kuva esitetään yhdellä värillä ja vasemman silmän kuva toisella värillä. Esitettäessä kuvat päällekkäin, ne synnyttävät kolmiulotteisen näkymän. (Western 2002)

Anaglyfikuvapari valmistetaan siten, että vasemmanpuoleisesta kuvasta poistetaan vihreä ja sininen värikanava. Oikeanpuoleisesta kuvasta poistetaan punainen värikanava. Kuvat tulostetaan päällekkäin yhdeksi kuvaksi. Kun kuvaa katsotaan anaglyfilasien läpi siten, että vasen silmä katsoo kuvaa punaisen lasin läpi ja oikea silmä syaanin lasin läpi. Vasen silmä näkee vasemmalle silmälle tarkoitetun kuvan ja oikea silmä oikealle silmälle tarkoitetun kuvan. Ihmissilmä näkee kuvan yhtenä kolmiulotteisena mallina. (Haggrén 2005)

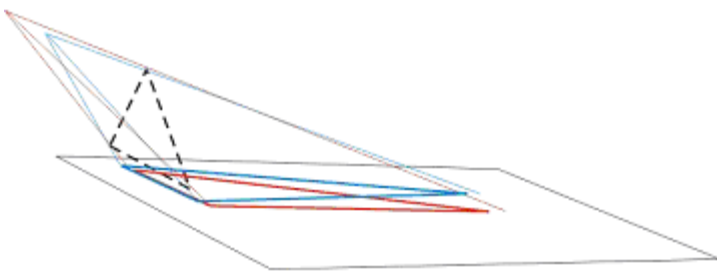
Riippuen kuvan taustaväristä (värilliset kuvat), mustalla taustalla syaani lasi suodattaa punaisen värin ja valkoisella taustalla syaani lasi suodattaa syaanin värin. Punainen lasi puolestaan suodattaa mustalla taustalla syaanin värin ja vaalealla taustalla punaisen värin. Käyttäytymistä valkoisen ja mustan välimaastossa ei tutkittu. (Seminaartilaisuudessa 27.4.2005 testattua)



Kuva 2 Anaglyfikuva kuvattuna vaakasuorasti ja esitettynä pystysuorana kuvana. Katkoviivakolmio on se mitä näet kun katsot anaglyfiä.



Kuva 3 Anaglyfikuva kuvattuja esitetty 45 asteen kulmassa. Katkoviivakolmio on se mitä näet, kun katsot anaglyfiä.

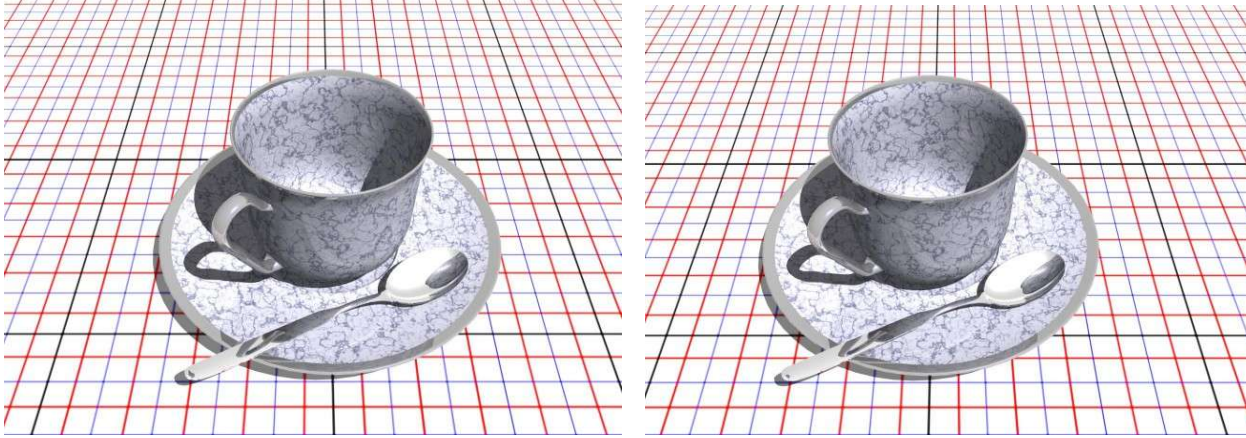


Kuva 4 Phantogrammi laskettuna. Anaglyfi, joka pitäisi olla tulostettu täsmälleen samassa kulmassa, kun tämä uusi anaglyfi on esitetty 45 asteen kulmalla. (<http://anabuilder.free.fr/Phantogram/>)

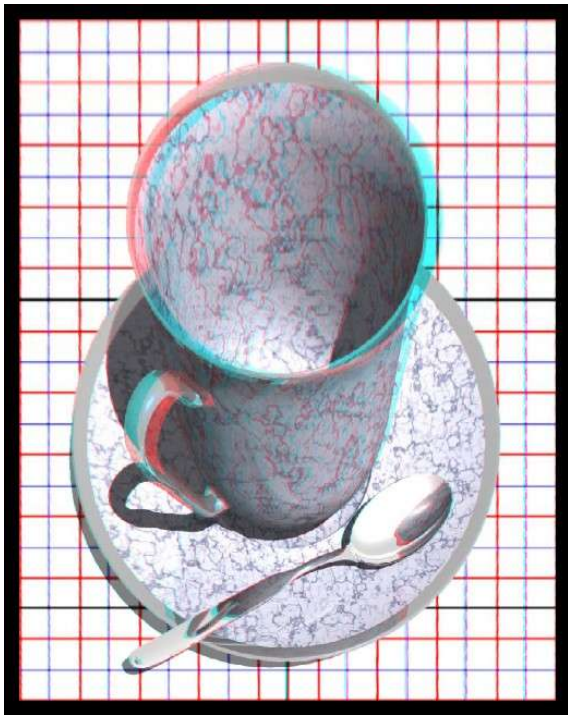
Kuten kuvista on havaittavissa, anaglyfikuivissa (stereokuvissa) syaani ja punainen kuva ovat siirtyneet vain vaakasuunnassa ja koko pystysuoralta matkalta yhtä paljon. Phantogrammeissa siirto on kuvan yläosassa suurempi kuin alaosassa.

4. PHANTOGRAMMI VS. STEREOKUVA

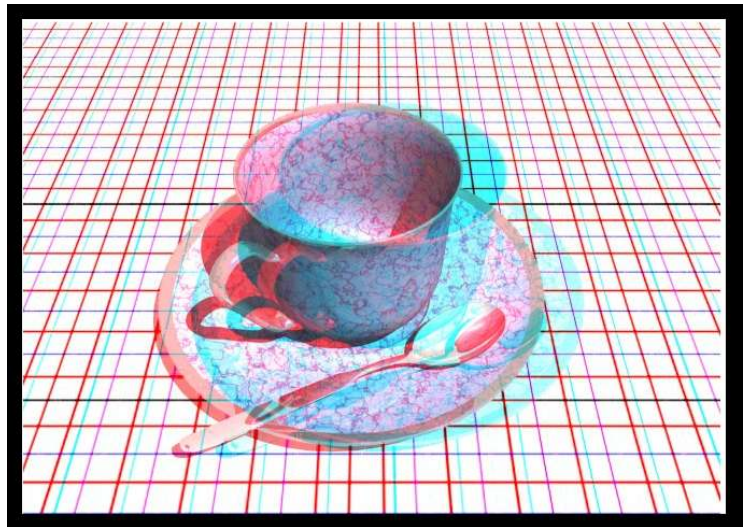
Stereokuvat on tehty katseltavaksi kohtisuorasti ja phantogrammit jostakin kulmasta



Kuva 5 Stereokuvapari. Vasemmanpuoleinen kuva vasemmalle silmälle ja oikeanpuoleinen kuva oikealle silmälle.



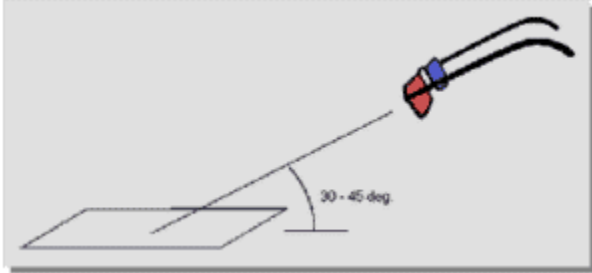
Kuva 6 Ylläolevista kuvista valmistettu phantogrammi
[\(http://anabuilder.free.fr/Phantogram/\)](http://anabuilder.free.fr/Phantogram/)



Kuva 7 Ylläolevista kuvista valmistettu stereokuva

Useimmat stereoskooppiset kuvaussysteemit, mukaan lukien binokulaarinen stereoskooppi, projektiolaite, anagryfitulostin ja CRT näyttö, eivät ole sopusoinnussa x-y-z koordinaattiavaruuden kanssa. Phantogrammimenetelmä on kulma- ja suuntatarkka kuvausmenetelmä. (Aubley 2003)

Phantogrammeja täytyy tarkastella jostakin tietystä kulmasta. Kulma on sama kulma, jossa kamera näkyi kuvanottohetkellä. Tavallisesti kulma on 45 astetta, mutta voi olla myös +/- 30 astetta kumpaankin suuntaan ja on silti täysin onnistunut. Lisäksi voidaan määrätä, että kohde on kuvattava mittakaavassa 1:1 (tauto-orthoscopic). Tietysti suuria kohteita, kuten esimerkiksi rakennuksia, kuvattaessa tätä ehtoa ei kannata määrätä. Polttovälin pituus ei ole kriittinen. On kuitenkin muistettava, että katsojan täytyy nähdä kuva samassa kulmassa kun se on kuvattaessa. (Aubley 2003)



Kuva 8 Phantogrammikuvat kuvataan ja katsotaan 45 asteen kulmasta (<http://explorepdx.com/phanto.html>)

Kun stereokuva ja phantogrammi esitetään paperilla ja katsotaan anaglyfilaseilla, stereokuva näyttää kolmiulotteiselta paperin sisällä ja phantogrammin nousee ylös paperin pinnasta.

5. VALMISTUSTEKNIikka

Phantogrammin valmistamisessa on kolme vaihetta

1. Valokuvaus
2. Kuvattaessa syntyneiden perspektiivivääristymien korjaus
3. Anaglyfikuviksi muuntaminen ja tulostus

(Levy 2005)

Kunnollisten phantogrammien valmistaminen on aikaa vievä prosessi, joka vaatii tarkkuutta. Työläin vaihe on vinottain kuvattaessa syntyneiden vääristymien poistaminen. Hyvännäköisiä phantogrammeja voi toki valmistaa nopeasti ja helposti, jos ei pidä tarkkaa huolta kuvan alkuperäisen oikeana pysymistä. (Hughes 2004)

5.1 Valokuvaus

Tuotetaan vasen ja oikea stereokuva valokuvaamalla kohde. Kamera ripustetaan jalustalle, joka liikkuu kiskoa pitkin, jotta saadaan onnistunut stereokuva kummallekin silmälle. Kuvat otetaan ihmissilmien välisen etäisyyden välein. (Western 2002) Voidaan käyttää myös stereokameraa.

Kuvaus suoritetaan stereokuvauksen normaalitapauksen mukaisesti, jolloin kuvausakselit suunnataan keskenään yhdensuuntaisiksi ja kohtisuoraan kantaa vastaan. Phantogrammikuvauksessa kuvataan 45 asteen kulmassa.

Kuvattaessa kohde jostakin suunnasta(ei kohtisuoraan), korkeammalla olevat kohdat näyttävät suuremmilta, kun alempana olevat ja lähempänä olevat näyttävät suuremmilta kun kaukana olevat. Anaglyfikuva voidaan muodostaa myös suoraan ilman perspektiivikorjauksia, jolloin kohde näyttää kolmiulotteiselta, mutta ei ole alkuperäinen. (Hughes 2004)

5.2 Vääristymien korjaus

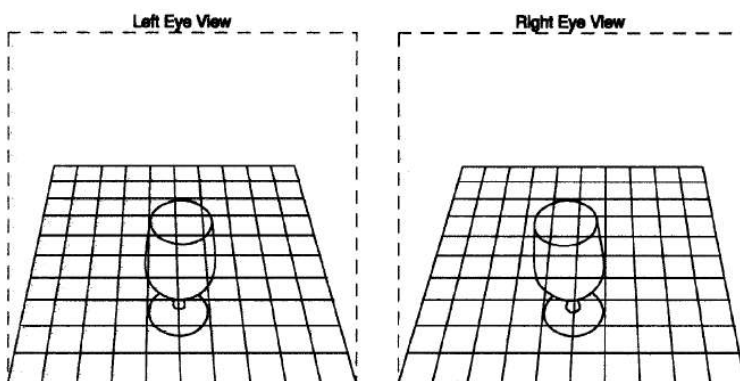
Valokuvattaessa kameran linssi saa aikaan monenlaisia vääristymiä. Phantogrammeja tehdessä ei kuitenkaan tarvitse huomioida kuin perspektiivivääristymät. Perspektiivi aiheuttaa sen, että objekti näyttää pienemmältä mitä kauempana se on. (Hughes 2004)

Vääristymien poistamiseen käytetään periaatetta, jonka mukaan koko ja muoto koko kuvalla voidaan laskea, jos tunnetaan koko ja muoto osakuvalla. (Hughes 2004)

Poistetaan perspektiivivääristymät

1. Konvergenssimuunnos
2. Parallaksimuunnos
3. Perspektiivimuunnos

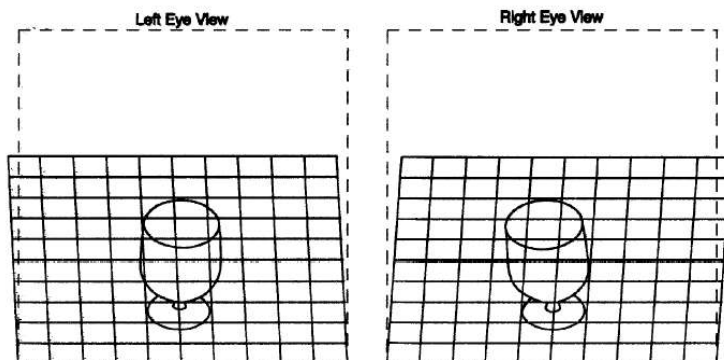
(Aubrey 2003)



Kuva 9 Stereokuvapari (Aubrey 2003)

5.2.1 Konvergenssimuunnos (convergence transform)

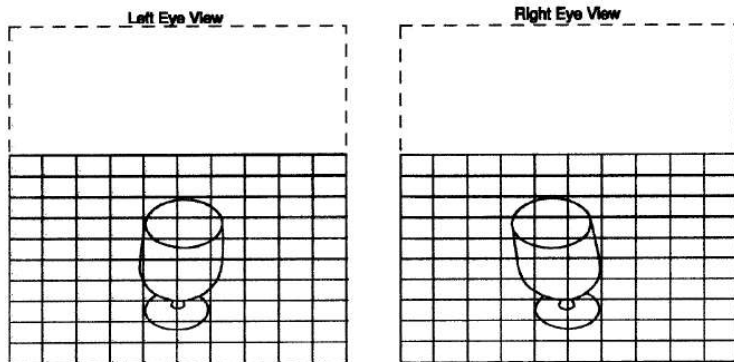
Konvergenssimuunnos käännteismuunnosfunktio, joka poistaa perspektiivisen lähenemisen kohti horisonttia. (Aubrey 2003)



Kuva 10 Stereokuvapari konvergenssimuunnoksen jälkeen

5.2.2 Parallaksimuunnos (parallax transform)

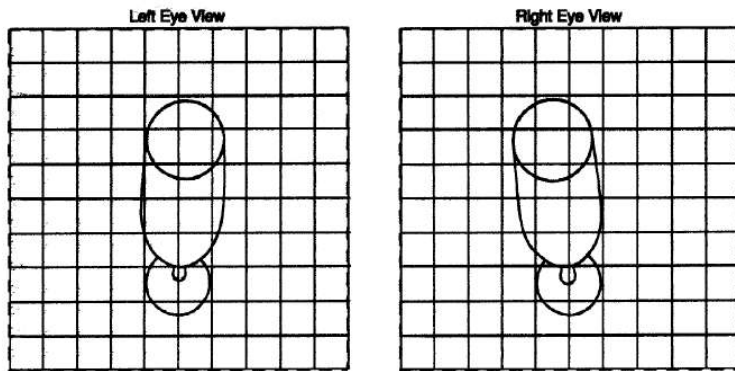
Parallaksimuunnos poistaa perspektiivisen lyhentymisen. (Aubrey 2003)



Kuva 11 Stereokuvapari parallaksimuunnoksen jälkeen (Aubrey 2003)

5.2.3 Perspektiivimuunnos (foreshortening transform)

Perspektiivimuunnos poistaa horisontaalisen vääristymän. (Aubrey 2003)



Kuva 12 Stereokuvapari perspektiivimuunnoksen jälkeen (Aubrey 2003)

5.3. Anaglyfikuviksi muuntaminen ja tulostus

Muutetaan toinen kuva näkyväksi yhden värisen lasin läpi ja toinen kuva toisen värisen lasin läpi näkyväksi. (Western 2002)

Kuvat muunnetaan anaglyfikuviksi aivan samalla tavalla, kun tavalliset anaglyfikuvat. Oikea ja vasen kuva projisoidaan vastavärein kuvatasolle. Anaglyfilaseilla katsottaessa lasit suodattavat oikealta silmältä pois vasemman silmän kuvan värin ja vasemmalta silmältä oikean silmän kuvan värin. Ihmissilmä näkee kuvan yhtenä stereokuvana. (Haggrén 2005)

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Phantogrammit ovat hyvin mielenkiintoinen aihealue. Ensisijaisesti niitä tunnutaan käyttävän viihdykkeenä, mutta myös taiteessa ja hyötykäytössä.

Phantogrammeja voidaan tuottaa valmiilla ohjelmilla, esimerkiksi AnaBuilderilla. AnaBuilder on suosittu Windows ilmaisohjelma, jolla voidaan valmistaa anaglyfejä. Ohjelmasta löytyy myös phantogrammiosio.

Ainut monimutkaisempi tehtävä phantogrammien valmistuksessa on kuvattaessa syntyneiden perspektiivivääristymien poistaminen. Näiden vääristymien poistamiseen voidaan käyttää kuvankäsittelyohjelmaa, joten kokonaisuutena uskallan väittää, että kuka tahansa osaa valmistaa phantogrammin itse kuvaamistaan kuvista kotitietokoneellaan.

Jälkikäteen jäin pohtimaan, miten vääristymien poistaminen tapahtuu algoritmitasolla. Pidempään pohdittuani tulin kuitenkin siihen tulokseen, ettei sekään ole järin haastavaa.

LÄHTEET

Terry Wilson. September 2004. A Phantogram Retrospective[newsletter]. Stereo Views Newsletter. 2004. Stereoscopic Club, Inc Portland, Oregon USA. URL:
<http://www.cascade3d.org/newsletters/CSC200409.pdf>

Steve A. Hughes. October 2004. Make your own phantograms in five minutes[newsletter]. Stereo Views Newsletter. 2004. Stereoscopic Club, Inc Portland, Oregon USA. URL:
<http://www.cascade3d.org/newsletters/CSC200410.pdf>

Pat. US1592034. 1926. Process and Method of Effective Angular Levitation of Printed Images and the Resulting Product. Masy art process corp. Alfred John Macy. US19240736269 6.9.1924. Publ.13.7.1926. 3 s.

Pat. US6389236. 2002. Anaglyph and Method. Western Owen C. Owen C. Western. US20000495721 1.2.2000. Publ. 14.5.2002. 6 s

Article, Shab Levy, January 2005, How to create phantograms with your digital camera, Portland, Oregon, USA URL: <http://www.gravitram.com/Images%205/HOW%20TO%20CREATE%20PHANTOGRAMS%20for%20screen.pdf>

Eric Dubois. 2001. A projection method to generate anaglyph stereo images, IEEE International Conference on Volume 3, 7-11 May 2001 Page(s):1661 - 1664 vol.3.

Henrik Haggren. 2005. Stereokuvien kaksoisprojektio[Maa-57.300 [Fotogrammetrian perusteet](#) luentopruju]. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. [viitattu 10.4.2005] Saatavissa:
<http://foto.hut.fi/opetus/courses/maa57300.html>