

AstroTortilla käyttöohje

Sisältö

1 Johdanto

AstroTortilla on suunniteltu automatisoimaan tähtikuvauksessa jatkuvasti toistuvia työvaiheita hyödyntämällä ns. astrometristä ratkaisua ja yhdistämällä eri ohjelmistoja toisiinsa rajapinnan avulla. Sokealla astrometrisellä ratkaisulla on mahdollista napata kuva mistä tahansa päin taivasta, selvittää kuvan tarkka paikka ja käyttää sitä kaukoputken GoTo-jalustan suuntatiedon korjaamiseen.

Käännyttäessä taivaalla suuria pätkiä GoTo-toiminnolla, ei haluttu tähtitaivaan kohde yleensä päädykään kuvaruudun keskusta tai välttämättä koko ruutuun. AstroTortilla mahdollistaa toistuvien korjausten tekemisen automaattisesti niin, että haluttu kohde saadaan keskelle kuvaa useimmiten yhdellä tai kahdella hyppäyksellä - vaikka GoTo olisi kalibroitu miten huonosti tahansa.

Hyödyntämällä kuvien ratkaisua tietokoneohjatun seurantalajustan kanssa myös jalustan napasuuntaus helpottuu merkittävästi. Anna vain AstroTortillan katsella ympärilleen hetken jonka jälkeen kääntele suuntausnuppeja sen verran kuin ohjelma neuvo. Ohjelmasta löytyy myös näppärä apuväline perinteisen, ns. driftaus-suuntauksen nopeuttamiseksi.

Paikallisen ruokavalion perustaa, *Meksikolaista tortillaa* käytetään käärimään liha ja kasvikset yhdeksi helposti syötäväksi paketiksi. *AstroTortilla* käärii yhteen tarvittavat tietokoneohjelmat herkulliseksi yölliseksi välipalaksi tähtitaivaan alla.

2 Tuetut tietokoneohjelmat ja laitteistot

2.1 Kameran ohjaus

AstroTortilla voi ohjata mitä tahansa tähtikameraa (CCD, digijärkkäri yms.) käyttämällä jotakin tuetuista kameraohjelmista, joita ovat Stark Labsin *Nebulosity 2*, Diffraction Limitedin *Maxim DL* sekä Incanus Ltd:n *Astro Photography Tool*. Lisäksi kameraan voi ottaa suoran yhteyden *ASCOM-rajapinnan* avulla, vaikkei se kentällä olekaan kovin hyödyllistä.

Myös Stark Labsin *PHD Guiding* -ohjelmaa tai mitä tahansa muutakin kameran kuvan ruudulla näytettävää ohjelmaa voi käyttää AstroTortillan *kuvaruutukaappaus*-ominaisuuden avulla.

Lisäksi mikäli kamerasi osaa tallentaa kuvia tietokoneen levyille, AstroTortillan saa lukemaan kuvat yksinkertaisesti *valitsemalla kuvat levyltä*. Tulevaisuudessa AstroTortilla osaa myös vahtia määritettyä hakemistoa levyllä ja ryhtyä toimiin aina uuden kuvan ilmestyessä hakemistoon.

Projektiin osallistuminen esim. rakentamalla tuki uusille kamerasoftille on erittäin tervetullutta ja halukkaille on tarjolla kannustusta ja teknistä apua.

2.2 GoTo-jalustan ohjaus

AstroTortilla tukee tällä hetkellä kaikkia *ASCOM-rajapinnan* kautta yhteensopivia tietokoneohjattuja seurantalajustoja. Ohjelman kehittäjät käyttävät EQMOD-ohjelman avulla ohjattuja Sky-Watcherin HEQ5 ja EQ6 -jalustoja.

ASCOM-rajapinnan käyttö rajoittaa ohjelman toimivuuden tällä hetkellä Microsoftin Windows-käyttöjärjestelmiin. INDI-rajapinnan tukeminen on suunnitelmissa ja toivottavasti tulevaisuudessa mahdollistaa AstroTortillan käytön myös Linux/Unix-ympäristöissä.

2.3 Astrometriset ratkojaohjelmat

AstroTortilla perustuu tällä hetkellä **Astrometry.net**-projektin ratkojaan. Ohjelmaa voi käyttää joko paikallisesti Windowsilla Linux-tyyppisen Cygwin-ympäristön avulla tai Astrometry.netin nettiratkojalla. AstroTortillan on tulevaisuudessa myös tarkoitus tukea havaintokeskuksen lähiverkossa esim. Linuxilla pyörivää Astrometry.net -palvelinta.

Toinen vaihtoehto olisi käyttää DC-3 Dreams *PinPoint Astrometric Engine*ä, mutta tukea tälle ei ole vielä toteutettu. Valitettavasti AstroTortillan ei ole mahdollista hyödyntää Maxim DL:n mukana tulevaa ilmaista *PinPoint LE*:tä, sillä sitä ei voi ohjata etärajapinnan kautta.

3 Astrometrinen ratkaisu

Kuvien astrometrinen ratkominen on laji, jossa pyritään tunnistamaan (tietokoneella) tähtien muodostamia kuvioita tähtikuvissa. Kun kuvan tähdet on tunnistettu, voidaan tätä ratkaisua käyttää selvittämään kuvan keskustan tarkat koordinaatit taivaalla, kuvakentän korkeus ja leveys, kuvakentän kiertokulma taivaan koordinaattiakseleihin nähden, kuvan pikseleiden kulmamittakaava kaarisekunneissa taivaalla, ja mikäli kennon pikselin koko mikrometreinä on tiedossa, saadaan selville objektiivin tarkka polttoväli alle millimetrin tarkkuudella.

Normaalisti astrometristä ratkaisua varten tarvitaan tähtikatalogi eli tietokanta tähtien sijainneista, sekä karkea arvio siitä, minne päin kamera osoitti kuvaa otettaessa.

3.1 Astrometry.net

Vallankumouksellisen mullistavassa Astrometry.net-projektissa kehitellään työkalua, jolla saadaan astrometrinen ratkaisu mille tahansa tähtikuvalle *ilman mitään etukäteistietoa* kuvan parametreista. Projektin ratkaisuohejelma, algoritmit ja lähdekoodi ovat vapaasti saatavilla. Täysin sokkona suoritettun ratkomisen kantava idea on laskenta-ajan lyhentäminen rakentamalla etukäteen valtavia luetteloja mahdollisista neljän tähden muodostamisista kuvioista kaikissa suunnissa taivaalla.

Astrometry.net on kirjoitushetkellä betatestausvaiheessa. Projektilla on online-käyttöliittymä osoitteessa <http://nova.astrometry.net/>. Astrometry.net-ohjelmaa voi myös ajaa paikallisesti Linux, Unix, MacOS tai Cygwin for Windows -ympäristöissä.

AstroTortilla on yhteensopiva sekä online-version että paikallisella koneella pyörivän Astrometry.netin kanssa (**no jos rehellisiä ollaan niin online-palikka ei vielä toimi**). Online-version käyttöä varten sinun on rekisteröidyttävä palveluun saadaksesi oman API-numeron. Et tarvitse erillisiä Astrometry.net-käyttäjätunnuksia, vaan mikä tahansa OpenID-tunnus (esim. Gmail) toimii.

Online-ratkojan käyttäminen edellyttää että kuvaus-PC:lläsi on yhteys internettiin ja saattaa olla hitaampaa kuin paikallisella koneella ratkominen. Toisaalta säästät Cygwinin asennuksen vaivan etkä tarvitse muutamaa gigatavua tilaa indekseille kiintolevyltäsi. Online-ratkojan käyttö on erityisen näppärää voidaksesi kokeilla AstroTortillan käyttöä ilman mittavaa esivalmistelua.

4 AstroTortillan, Cygwinin ja Astrometry.netin asentaminen

Ajaaksesi Linux-pohjaista Astrometry.netiä paikallisesti Windows-koneella joudut asentamaan Cygwin-emulaattoriympäristön. Asennus on helppoa, koska sekä Cygwinin että Astrometry.netin asennus on niputettu AstroTortillan omaan asennusohjelmaan.

Cygwin-asennus vie noin 350 megatavua tilaa kiintolevyltäsi ja sisältää valikoiman linuxtyökaluja joita et todennäköisesti tarvitse.

Astrometry.netin indeksit (tähtikatalogit) tosin vievät vielä enemmän tilaa. Lyhyillä optiikoilla kuvattujen laajakulmaotosten (teleobjektiivihin tai pieniin kaukoputkiin asti) ratkaisemiseen onneksi riittää vain kourallinen indeksejä ja noin yksi gigatavu levytilaa. Kapeampien kuvakenttien ratkaisuun tarvittavat indeksit kasvavat tästä eksponentiaalisesti ja koko indeksipaketti vie noin 24 gigatavua levytilaa. Pienin Astrometry.netin ratkaistavissa oleva kenttä on noin viiden kaariminuutin levyinen.

1. Asennusohjelman hakeminen

Asennusohjelma löytyy osoitteesta <http://astrotortilla.sourceforge.net/>. Etusivun vihreä latauskuvake ei palveluntarjoajasta johtuvista syistä aina osoita uusimpaan versioon, joten kannattaa tarkistaa uusien versio Downloads-sivulta. Tallenna ja käynnistä AstroTortilla-<versio>.exe. Tämän jälkeen voit asentaa ohjelman normaaliin tapaan klikkailemalla Next-nappulaa, kunnes voit valita haluatko asentaa Cygwinin ja Astrometry.netin AstroTortillan mukana.

Ensimmäisellä asennuskerralla valitse myös Cygwinin ja Astrometry.netin asennus. Kun seuraavan kerran asennat AstroTortillasta uuden version, voit asentaa pelkän AstroTortillan, Cygwin palikoineen on jo koneellasi.

AstroTortillan asennusohjelma käynnistää nyt Cygwinin asennusohjelman. Tässä voit samaten painella toistuvasti Next-nappulaa kunnes asennusohjelma pyytää sinua valitsemaan latauspalvelimen ("Choose a Download Site").

2. Latauspalvelinten valitseminen

Seuraavaksi täytyy valita sourceforge.netin sivusto Astrometry.netin lataamiseksi ja jokin toinen sivusto varsinaisen Cygwinin lataamiseksi. Palvelinten listassa

<http://downloads.sourceforge.net> on valmiiksi valittuna. Tämän lisäksi valitse yksi muu palvelin klikkaamalla sitä listassa Ctrl-näppäin painettuna. Mikä tahansa käy, mutta jokin lähellä sijaitseva (esim. <ftp://ftp.sunet.se>) saattaa nopeuttaa asennusta.

Ennen jatkamista, **tarkista että molemmat kaksi palvelinta ovat listassa valittuina!!!** Väärät klikailut asennuksen tässä vaiheessa ovat yleisin syy AstroTortillan toimimattomuuteen.

Tämän jälkeen klikkaile Nextiä. Jos näkyviin ilmestyy ylimääräisiä ikkunoita, klikkaa OK. Lataamisen ja asennuksen lopuksi klikkaa Finish.

3. Indeksien lataaminen

Toistaiseksi, saadaksesi käyttöön Astrometry.netin tarvitsemat indeksit, sinun on hyväksyttävä niiden käyttöehdot ja lähetettävä sähköpostia Astrometry.netin kehittäjille täältä löytyvien ohjeiden mukaan:

<http://trac.astrometry.net/browser/trunk/src/astrometry/GETTING-INDICES>.

Huomaa että tällä hetkellä indeksien jakaminen eteenpäin on kiellettyä ja tämä on vielä jonkin aikaa ainoa tapa niiden saamiseksi. Kuten ohjeessa lukee, hakemukseen on liitettävä selvä kuvaus siitä mihin indeksejä aikoo käyttää. Tähän kelpaa vastaukseksi hyvin, että tahdot käyttää Astrometry.netiä hyödyntävää AstroTortilla-ohjelmaa. Tämän jälkeen kehittäjät ottavat sinuun yhteyttä pikimmiten ja antavat linkin, josta valtavan indeksikasan voi ladata koneelleen.

Yritämme parhaillaan saada generoiduksi oman indeksikatalogin jota voimme jakaa eteenpäin omilla ehdoillamme (täysin vapaasti). Siihen mennessä indeksit on kuitenkin haettava Astrometry.netin kautta heidän asettamien lisenssiehtojen mukaisesti.

4. Indeksien purkaminen

Ladattuasi haluamasi indeksit, on niiden pakattujen bz2-tiedostojen sisältö purettava oikeaan hakemistoon. Jos osaat purkaa bz2-tiedostoja windowsissa jollain pakkausohjelmalla (WinRAR, 7-zip jne.) voit halutessasi purkaa pakettien sisällön myös käsin, kunhan varmistut siitä että operaation jälkeen alla näkyvä hakemisto sisältää FITS-tiedostoja.

Mikäli et osaa purkaa paketteja itse, seuraa alla olevaa ohjetta:

Laita lataamasi indeksipaketit hakemistoon `C:\cygwin\usr\share\astrometry\data\` tai vastaavaan, jos asensit Cygwinin muulle asemalle. Tämän jälkeen avaa Cygwin-komentorivi (kuvake työpöydällä), komenna `cd /usr/share/astrometry/data` jonka jälkeen komenna `tar xjf *.bz2`.

Nyt bz2-tiedostojen sisällä olevat FITS-tiedostot pitäisi olla purettu data-hakemistoon. Voit varmistaa että näin on, jonka jälkeen voit poistaa bz2-paketit tilaa viemästä komentamalla `rm *.bz2`. Voit myös poistaa paketit käsin windowsin kautta. Varmista ettet vahingossa poista myös fitsejä.

5. Kuvien ratkominen AstroTortillalla

Jos mikään ei mennyt pieleen, voit nyt ratkoa kuvia `solve-field`-komennolla Cygwinin komentorivillä. Saadaksesi lisätietoa komennon käytöstä tutustu Astrometry.netin omaan dokumentaatioon.

Käyttääksesi AstroTortillaa sinun ei tarvitse osata käyttää komentoriviä. Seuraavaksi valitse vain AstroTortillan pääikkunasta ratkojaohjelmaksi `AstrometryNetSolver`. Voit myös joutua vaihtamaan Cygwin-polun Astrometry.netiin AstroTortillan asetustaulukossa, mikäli asensit Cygwinin jonnekin muualle kuin `C:\cygwin`-hakemistoon (lisäohjeita alla).

5 AstroTortillan käyttö

5.1 Pääikkuna

AstroTortillan pääikkuna koostuu neljästä paneelista: Telescope (Jalusta), Camera (Kamera), Solver (Ratkoja) ja Actions (Toiminnot).

Telescope (Jalusta) -paneelissa valitaan käyttämäsi kaukoputki/jalusta. Tällä hetkellä ainoa vaihtoehto on ASCOMTelescope, jonka avulla voit yhdistää mihin tahansa ASCOMyhteensopivaan jalustaan.

Toimiakseen järkevästi, jalustan ASCOM-ajurin on syytä toimia ns. hubina, eli mahdollistaa useamman ohjelman (erityisesti AstroTortillan ja käyttämäsi karttaohjelman) ottavan yhteyden siihen samanaikaisesti. Tämä on useimpien ASCOM-ajureiden, kuten AstroPhysics-jalustojen omien ajureiden sekä Sky-Watcherin jalustoja komentavan EQMOD-ohjelman toimintatapa. Mikäli ajurisi tukee vain yhden ohjelman käyttämistä kerrallaan, tutustu ASCOM-standardin kotisivuilta löytyvään Plain Old Telescope Handset (POTH)-ohjelmaan, tai kokeile jotain muuta ASCOM-hubia.

Camera (Kamera) -paneelissa otetaan yhteys käyttämäsi kameraan. Riippuen kuvausohjelmastasi, valitse joko MaximDLCamera, APTCamera tai NebulosityCamera.

Kokeillaksesi jotain muuta kameran kuvan ruudulla näyttävää ohjelmaa, valitse CaptureCamera. Asetukset toimivat sellaisenaan PHD Guiding -ohjelmalle. Käyttääksesi jotain muuta ohjelmaa, säädä kameran kuvan sisältävä ikkunan alue asetuksista.

Ottaaksesi yhteyden ASCOM-yhteensopivaan kameraan, valitse ASCOMCamera.

Jos haluat käyttää AstroTortillaa manuaalisesti, voit valita kameraksi FileOpenCamera. Painettuasi Capture & Solve -nappia, AstroTortilla pyytää sinua valitsemaan haluamasi kuvan kiintolevyiltä.

Solver (Ratkoja) -paneelissa valitaan käytettävä astrometrinen ratkaisuohtelma. Jos käytät Astrometry.netin online-versiota, valitse AstrometryNetWebSolver. Jos olet asentanut Cygwinin ja Astrometry.netin omalle koneellesi, valitse AstrometryNetSolver.

Actions (Toiminnot) -paneelissa valitaan mitä tehdä kuvan ottamisen ja onnistuneen astrometrisen ratkaisun jälkeen. Voit synkronoida (Sync) jalustan eli päivittää jalustalle tiedon siitä, mihin se todellisuudessa juuri nyt osoittaa. Lisäksi voit tehdä korjausliikkeen (Re-slew) eli kääntää jalustan siihen suuntaan johon se luuli aikaisemmin osoittaneensa. Lisäksi voit toistaa (Repeat) korjausliikkeitä automaattisesti niin kauan

kunnes olet haluamasi raja-arvon sisällä oikeista koordinaateista.

Tools (Työkalut) -valikossa voit siirtyä jalustalla levyltä valittavan kuvatiedoston koordinaatteihin (Goto image (Avaa kuva ja siirry)) tai käyttää AstroTortillaa seurantalajalustasi napasuuntaukseen (Polar alignment (Napasuuntausavustaja), Drift shot (Ota valuntasuuntauskuva)).

5.2 Normaali käyttötapa

Kun olet yhdistänyt AstroTortillan kameraan, jalustaan ja ratkaisijaan, käytä haluamaasi planetaario-ohjelmaa kääntääksesi jalustasi johonkin tähtitaivaan kohteeseen. Nyt Target (Kohde) -kohdassa lukee valitsemasi kohteen koordinaatit ja Current (Nyt) -kohdassa samat koordinaatit, koska jalusta olettaa osoittavansa sinne minne pitääkin. Tämä ei tosin yleensä pidä paikkaansa.

Valitse haluamasi toiminnot Actions (Toiminnot) -paneelistä (esim. varmuuden vuoksi kaikki kolme), valitse sopiva valotusaika ja paina Capture and Solve (Valota ja ratko) -nappia. AstroTortilla valottaa nyt kameraohjelmallasi kuvan ja välittää sen ratkaisijalle. Kun ratkaisu on löytynyt, AstroTortilla tietää jalustan todellisen suunnan ja näyttää sen Camera (Kamera) -paneelissa.

Jos ruksit Sync scope (Synkronoi jalusta) -toiminnon, jalustan todelliset koordinaatit näytetään myös Telescope (Jalusta) -paneelin Current (Nyt) -kohdassa. Jalustan GoTo-toiminto on nyt synkronoitu oikein.

Jos ruksit Re-slew (Keskitä kohde) -toiminnon, AstroTortilla käskee jalustaa kääntymään siihen suuntaan, jossa haluamasi kohde on. Kohteen pitäisi nyt olla keskellä ruutua.

Jos jalustasi synkronointi oli todella pielessä tai kohde ei vielä kukaan ole keskellä ruutua, ruksimalla Repeat (Toista kunnes) -toiminnon AstroTortilla toistaa korjausliikkeitä automaattisesti, kunnes on vahvistettu kohteen olevan keskellä ruutua halutulla tarkkuudella.

5.3 Goto image -työkalu

Goto image -työkalulla voit ratkaista kovalevyllä olevan kohteen koordinaatit ja kääntää jalustan niitä kohti automaattisesti. Työkalu on kätevä kun esim. haluat jatkaa edellisen yön valotussarjaa täsmälleen samalla suuntauksella tai matkia vaikkapa Hubblen suosikkikuvasi rajausta.

Käyttääksesi työkalua, valitse *Tools* → *Goto image (Työkalut)* → *Avaa kuva ja siirry* ja valitse haluamasi kuva ilmestyvässä dialogissa. Tämän jälkeen AstroTortilla ratkoo kuvan ja kääntää jalustasi ratkottuihin koordinaatteihin. Valittavan kuvan on oltava FITS-, JPEG-, TIFF- tai PNM-formaatissa.

Käytettäessä kuvaansiirtymistyökalua, AstroTortilla jättää huomiotta Actions-paneeliin ruksatut valinnat ja suorittaa aina toistuvan keskityksen kunnes ollaan paneelin alaosaan syötettyä etäisyyttä lähempänä ladatun kuvan keskustaa. Samoin ratkaisijan etsintäsädeparametri (search radius) jätetään huomiotta - kuvaan siirtyminen on aina täysin sokko ratkaisu.

5.4 Jalustan napasuuntaus AstroTortillan avulla

AstroTortilla tarjoaa kaksi työkalua seurantalajalustan napasuuntauksen helpottamiseen.

Kuvan ratkaisuun perustuva työkalu pyytää kääntämään jalustasi ensin etelään ja sitten itään/länteen. Kääntämisen jälkeen AstroTortilla ottaa kaksi testikuvaa ja päättää niistä napasuuntausvirheen joko korkeus- tai sivusuunnassa. Virhe ilmoitetaan asteina, jonka jälkeen voit korjata napasuuntausta jalustasi säätöruuveilla.

Drift-työkalu automatisoi nokkelan tyylin perinteiseen driftaussuuntaukseen (tarkempi kuvaus alla). Tätä varten et edes tarvitse kuvan ratkaisijaa, vaan AstroTortillan tukemat kamera ja jalusta riittävät.

Tulevissa versioissa AstroTortilla tarjoaa myös täysin automaattisen napasuuntaustyökalun joka katselee hetken eri puolille taivasta ja jättää käyttäjälle pelkän ruuvien kääntelyn.

5.5 Napasuuntausavustaja

Napsuuntaustyökalu valottaa kaksi paria kuvia ja siirtää parin ruutujen välissä jalustaa puolen asteen verran rektaskensioakselin suunnassa. Kuvista ratkaistuja koordinaatteja käytetään napasuuntausvirheen laskemiseen tutkimalla, paljonko deklinaation suuntaista virhettä saatiin kääntymällä ainoastaan rektaskension suunnassa.

Kahta idän tai lännen suuntaan kuvattua ruutua käytetään tuntiakselin korkeuskulman virheen laskemiseen, ja kahta eteläistä meridiaania (olettaen että ollaan Suomessa) kohti kuvattua ruutua tuntiakselin vaakasuuntaisen virheen laskemiseen.

Käyttääksesi työkalua, valitse *Tools* → *Polar Alignment (Työkalut* → *Napsuuntausavustaja)*. Valitse oikea pallonpuolisko ja ennen mittausta käännä kaukoputkesi kohti oikeaa suuntaa. Korkeusvirheen mittauksessa muista valita pudotusvalikosta, kuvaatko itään vai länteen.

Tämän jälkeen paina jompaa kumpaa mittaussnappulaa, jolloin AstroTortilla valottaa kaksi ruutua. Kun valotukset ovat valmiita, napsuuntausvirheesi asteissa mitattuna näkyy ruudulla. Käytä tätä tietoa napsuuntauksen korjaamiseen kääntämällä jalustasi suuntausruuveja.

Kun mittaat vaakasuuntaista virhettä, varmista ettet osoita puolta astetta lähemmäs meridiaania välttääksesi jalustan ns. meridian flippiä! Varminta on osoittaa etelämeridiaanin länsipuolelle (oikealle puolelle).

5.6 Valuntasuuntaustyökalu

Valumiseen eli driftaamiseen perustuva napsuuntaus on tarkka mutta työläs tapa napsuunnata seurantajalusta, ja se on helpointa tehdä CCD-kameralla verrattuna tähden seuraamiseen okulaarissa. Drift-suuntauksen kantava idea on, että virheellisesti napsuunnatussa jalustassa tähti lähtee valumaan deklinaation suunnassa.

Kun kuvataan **eteläisen meridiaanin** suuntaan (jos ollaan pohjoisella pallonpuoliskolla), jalustan tuntiakselin suuntausvirhe korkeussuunnassa ei vaikuta ollenkaan tai lähes ollenkaan, vaan havaittu valuma johtuu pelkästään **sivusuuntaisesta** eli atsimutaalisesta virheestä. Samoin kuvatessa **itäisen/läntisen meridiaanin** suuntaan, vain **korkeussuuntainen** napsuuntausvirhe on vastuussa tähden valumisesta.

AstroTortilla helpottaa hitaan deklinaatiovalumisen havaitsemista käyttämällä nokkelaa tekniikkaa, jonka Robert Vice esitteli AstroPhoto Insight -verkkolehdessä syyskuussa 2005. Siinä jalustaa liikutetaan valotuksen aikana hitaasti itään ja uudestaan saman verran länteen.

Jos tähti valuu vähänkään deklinaatiosuunnassa, kuvaan piirtyy suippo, vaakasuora V-kuvio. Valotuksen alussa jalustaa pidetään hetken aikaa paikallaan jotta V:n toiseen sakaraan valottuu hieman voimakkaampi piste valumisen suunnan tunnistamiseksi.

Kun suuntaus on kohdallaan, V supistuu yhdeksi vaakasuoraksi viivaksi. Lisätietoa V-drifttekniikasta voi lukea osoitteesta <http://www.astrophotoinsight.com/node/568>.

Käyttääksesi työkalua, käännä jalusta sopivan kirkkaaseen tähteen ja valitse *Tools* → *Drift shot (Työkalut* → *Valuntasuuntauskuva)*. AstroTortilla aloittaa välittömästi 30 sekunnin valotuksen ja kääntelee jalustaa sopivasti sen aikana. Valotuksen valmistuttua näet helposti, onko deklinaation valumista havaittavissa.

6 Tekijät

AstroTortillan tekivät

Antti Kuntsi (Mickut)	Ohjelman varsinainen kehitys
Lauri Kangas (Vostok)	Maxim DL -plugin, ohjetekstit
Samuli Vuorinen (naavis)	Napasuuntaustyökalu, APT-plugin
Jussi Kantola (ketarax)	Astrometry.netin Cygwin-paketti ja asennusohjelma