

AstroTortilla käyttöohje

Viimeisin päivitys: 2011-11-12

1. Johdanto
2. Tuetut tietokoneohjelmat ja laitteistot
 - 2.1. Kameran ohjaus
 - 2.2. GoTo-jalustan ohjaus
 - 2.3. Astrometriset ratkojaohjelmat
3. Astrometrinen ratkaisu
 - 3.1. Astrometry.net
 - 3.1.1. Cygwinin ja Astrometry.netin asentaminen windowsiin
4. AstroTortillan käyttö
 - 4.1. Pääikkuna
 - 4.2. Normaali käyttötapa
 - 4.2.1. Käyttötapa tulevaisuudessa
 - 4.3. Goto image -työkalu
 - 4.4. Napasuuntaus AstroTortillan avulla
 - 4.4.1. Napasuuntaustyökalu
 - 4.4.2. Drift shot -työkalu
5. Tekijät

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 seurantalajalustan 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 joko Stark Labsin **Nebulosity 2**:a tai Diffraction Limitedin **Maxim DL**:ää. Lisäksi kameraan voi ottaa suoran yhteyden **ASCOM-rajapinnan** kautta, vaikkei se kentällä olekaan kovin hyödyllistä.

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

Lisäksi mikäli kamerasi osaa tallentaa kuvia tietokoneen levyille, AstroTortillan saa lukemaan kuvat yksinkertaisesti **valitsemalla kuvat levyiltä**. Tulevaisuudessa AstroTortilla osaa myös vahtia määritettyä hakemistoa levyllä ja ryhtyä toimiin aina uuden kuvan ilmestyessä, aivan samoin kuin vaikkapa suoraa Neb2/MaximDL-yhteyttä käytettäessä.

Projektiin osallistuminen esim. rakentamalla tuki uusille kamerasoftwareille 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 seurantalustoja. 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 suunnitelmassa 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 esim. Maxim DL:n mukana tulevaa *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 tähtikuvulle *ilman mitään etukäteistietoa* kuvan parametreista. Projektin ratkaisuojelma, 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.

3.1.1. Cygwinin ja Astrometry.netin asentaminen Windowsiin

Ajaaksesi Linux-pohjaista Astrometry.netiä paikallisesti Windows-koneella joudut asentamaan Cygwin-emulaattoriympäristön. Asennus on helppoa AstroTortilla-tiimin valmistelemalla asennusohjelmalla, joka on etukäteen säädetty asentamaan kaiken tarvittavan Internetin kautta.

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

Astrometry.netin indeksit (tähtikatalogit) tosin vievät vielä enemmän tilaa. Lyhyillä optiikoilla kuvattujen laajakulmaotosten (teleobjektiiveihin 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.

Seuraavassa oletetaan, että Cygwin asennetaan oletushakemistoon, `C:\cygwin`. Mikäli haluat asentaa Cygwinin jonnekin muualle, korvaa polku vastaavasti (esim: `C:\cygwin ->`

X:\utils\cygwin) asentaessasi indeksejä.

1) Cygwin-asennusohjelman hakeminen

Asennusohjelma löytyy osoitteesta <http://astrotortilla.sourceforge.net/cygwin-custom/>. Tallenna ja käynnistä `cygwin-astrometry-setup.exe`. Tämän jälkeen paina toistuvasti Next-nappulaa kunnes asennusohjelma pyytää sinua valitsemaan latauspalvelimen ("Choose a Download Site").

2) Latauspalvelinten valitseminen

Seuraavaksi täytyy valita AstroTortilla-tiimin sivusto Astrometry.netin lataamiseksi ja joku toinen sivusto varsinaisen Cygwinin lataamiseksi. Palvelinten listassa <http://astrotortilla.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.funet.se`) saattaa nopeuttaa asennusta.

Ennen jatkamista, tarkista että molemmat kaksi palvelinta ovat listassa valittuina! 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/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.

4) Indeksien purkaminen

Ladattuasi haluamasi indeksit, laita ne hakemistoon

`C:\cygwin\usr\share\astrometry\data\`. Tämän jälkeen avaa Cygwin-komentorivi (pikakuvake 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 katastrofaalisesti pieleen, voit nyt ratkoa kuvia `solve-field`-komennolla Cygwin-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 (lisäohjeita alla).

4. AstroTortillan käyttö

4.1. Pääikkuna

AstroTortillan pääikkuna koostuu neljästä paneelistä: 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 ASCOM-yhteensopivaan 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` 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 suoran 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 kiintolevyltä.

Solver (Ratkoja) -paneelissa valitaan käytettävä astrometrinen ratkaisuoohjelma. Jos käytät Astrometry.netin online-versiota, valitse `AstrometryNetWebSolver` ja syötä oma API-koodisi asetustaulukkoon alla.

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 seurantajalustasi napasuuntaukseen (Polar alignment (Napasuuntausavustaja), Drift shot (Ota valuntasuuntauskuva)).

4.2. 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 käskää jalustaa kääntymään siihen suuntaan, jossa haluamasi kohde on. Kohteen pitäisi nyt olla keskellä ruutua.

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

4.2.1. Käyttötapa tulevaisuudessa

Yllä kuvattu käyttötapa yksinkertaistuu huomattavasti tulevissa versioissa, joissa AstroTortilla näkyy planetaario-ohjelmallasi ASCOM-jalustana. Tällöin voit antaa haluamallasi ohjelmalla GoTo-käskyn kohteeseen, ja AstroTortilla varmistaa automaattisesti kenttää ratkomalla, että GoTo-ajon valmistuttua kohde on päätynyt keskelle kuvakenttääsi yhdellä klikkauksella.

Voit myös määrittää AstroTortillan olemaan puuttumatta GoTo-käskyihin siirtymissä, jotka ovat valitsemaasi kulmaetäisyyttä, esim. viittä astetta pienempiä. Tällöin AstroTortilla välittää GoTo-käskyt suoraan jalustallesi varmistaakseen, että pienehköt jalustan siirtelyt esim. kuvakentän rajaamista varten sujuvat joutuisasti ja ilman kuvan ratkomiseen kuluvia viiveitä.

4.3. 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.

4.4. Napasuuntaus AstroTortillan avulla

AstroTortilla tarjoaa kaksi työkalua seurantalajustan napasuuntauksen helpottamiseen.

Kuvan ratkaisuun perustuva työkalu pyytää kääntämään jalustasi ensin etelään ja sitten itään/länteen. Kääntämisen jälkeen AstroTortilla ottaa kaksi testikuvaa ja pääättelee 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.

4.4.1. Napasuuntaustyökalu

Napsuuntaustyökalu valottaa kaksi paria kuvia ja siirtää parin ruutujen välissä jalustaa puolen asteen verran rektaskensioakselin suunnassa. Kuvista ratkaistuja koordinaatteja käytetään napsuuntausvirheen 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 -> Napasuuntausavustaja)*. 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 mittaussäppulää, 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).

4.4.2. Drift shot (Valuntasuuntauskuva) -työkalu

Valumiseen eli driftaamiseen perustuva napsuuntaus on tarkka mutta työläs tapa

napasuunnata seurantalusta, ja se on helpointa tehdä CCD-kameralla verrattuna tähden seuraamiseen okulaarissa. Drift-suuntauksen kantava idea on, että virheellisesti napasuunnatussa 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** napasuuntausvirhe 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-drift-tekniikasta 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.

5. Tekijät

AstroTortillan pykäsivät

Antti Kuntsi (Mickut)
Lauri Kangas (Vostok)
Samuli Vuorinen (naavis)
Jussi Kantola (ketarax)

Ohjelman varsinainen kehitys
Maxim DL -plugin, ohjetekstit
Napasuuntaustyökalu, Astrometry.net online plugin
Astrometry.netin paketointi helposti asennettavaksi