



WATNEY ASTROMETRINEN SOLVER TÄHTIKUVAUKSEEN

Jussi Saarivirta

<https://watney-astrometry.net>

<https://github.com/Jusas/WatneyAstrometry>



JUSSI SAARIVIRTA

Ursalainen Lahdesta
Harrastuksina tähtikuvaus ja ohjelmointi

Watneyn isä

WATNEY

Watney on ohjelmisto, jonka avulla voi selvittää tähtitaivaasta otettujen kuvien ekvatoriaaliset koordinaatit tai minkä tahansa kuvan pisteen koordinaatit.



ESITYKSEN SISÄLTÖ

Mikä on astrometrinen solveri

Eri solvereita maailmalta

Kuinka astrometrinen solveri toimii

Watney ja sen kehitysaskeleet

Watneyn demo

Ohjelmisto kokonaisuutena

MIKÄ ON ASTROMETRINEN SOLVERI?

Astrometria on tähtitieteen osa-alue, joka tutkii tähtien sekä muiden taivaankappaleiden **paikkoja**, etäisyyksiä ja ominaisliikkeitä taivaalla. *Wikipedia*

Tähtien sijaintitietoon perustuva ratkaisija, jolla selvitetään tähtitaivaasta otetusta kuvasta koordinaatteja (RA, Dec).

=

Käytetään yleisesti tähtikuvauksessa.



WATNEYN TARINA LYHYESTI

MISTÄ KAIKKI SAI ALKUNSA?

Syyskuussa 2020 aloin kiinnostua aiheesta, toisin sanoen kuinka tähtitaivaasta otetusta valokuvasta voidaan selvittää taivaan koordinaatit.

Solvereita löytyy jo maailmalta, mutta kuinka ne toimivat, ja pystyisikö vastaavan toteuttamaan itse?

POHDINTOJA

Kuinka solver toimii teknisesti?

Kuinka vaikeasta kokonaisuudesta on oikein kysymys?

Olisiko uudesta riippumattomasta ja avoimesta toteutuksesta jotakin hyötyä yhteisölle?

ESIKUVAT

Astrometry.net, ASTAP

SOLVEREITA MAAILMALTA



- Ehkä ensimmäinen laatuaan?
- Palvelu verkkoon vuonna 2011
- Kenties tunnetuin ja käytetyin solver
- Koodauskielenä yhdistelmä C:tä ja Pythonia
- Toimii Linux-pohjaisissa järjestelmissä, ja mutkien kautta saa toimimaan myös Windowsissa



- ASTAP-ohjelman lisäominaisuus, jota voidaan käyttää myös irrallaan ohjelman muusta toiminnallisuudesta
- Yksinkertainen, helposti käytettävä
- Koodauskielenä Pascal
- Toimii Linux, Windows ja OSX -käyttöjärjestelmissä

ASTROMETRISEN SOLVERIN TOIMINTAPERIAATE

Kuinka Astrometry.net, ASTAP ja
Watney toimivat

KAIKILLE YHTEINEN TOIMINTAPERIAATE



1

ETSITÄÄN KUVASTA TÄHDET

Etsitään tausta-arvo, sitä kirkkaammat pikselit ovat signaalia (tähtiä)



2

MUODOSTETAAN TÄHTIKUVIOT

Yksittäisiä tähtiä ei pystytä tunnistamaan – kuvioita sen sijaan kyllä



3

VERRATAAN KUVIOITA TÄHTIKATALOGISTA MUODOSTETUN TIETOKANNAN KUVIOIHIN

Jos kuviot vastaavat toisiaan tarpeeksi hyvin, löytyi vastaavuus



4

LASKETAAN VASTAAVUUKSIEN PERUSTEELLA RATKAISU

Ratkaisun perusteella voidaan laskea minkä tahansa kuvan pikselin koordinaatti

OSUMIEN LÖYTÄMINEN

- Muodostetaan tähdistä kuvioita: otetaan neljä toisiaan lähinnä olevaa tähteä
- Lasketaan tähtien etäisyyksien suhteet, suhteessa pisimpään etäisyyteen
- Lasketaan kuvion keskipiste
- Saadaan kuvion "signatuuri", joka ei ole riippuvainen mittakaavasta eikä rotaatiosta
- Verrataan signatuureja kuvan tähdistä muodostettuihin tähtinelikkoihin
- Jokaisella solverilla on enemmän tai vähemmän tämä sama perusajatus
- Watneyn tietokannan lähteenä massiivinen ESA:n Gaia DR2 datajulkaisu
- Gaia DR2 sisältää n. 1,7 mrd tähteä magnitudiin 21 asti



WATNEY ASTROMETRIC ENGINE

Ideasta ohjelmistoksi



PÄÄMÄÄRÄ

Toteutetaan C# -kielellä solveri, joka on riittävä tähtikuvaustarkoituksiin, ja on rakenteeltaan yksinkertainen ja riippumaton ulkoisista kirjastoista ja ohjelmistoista, ja toimii niin Windows, Linux kuin OSX käyttöjärjestelmissä.





MOTTOJA

“gonna have to science the shit out of it!”

“it ain’t stupid if it works!”

Mark Watney, Space Pirate...

TOTEUTUS

Toteutus koodikirjastona, jotta sitä voidaan käyttää mahdollisimman monella tavalla.

Vältettiin ulkoisia teknisiä riippuvuuksia, jolloin se on helposti käyttöön otettava, eikä vaadi minkäänlaista erikoiskonfiguroitua ajoympäristöä. Käyttömahdollisuuksia on esimerkiksi:

KONSOLIPOHJAINEN SOLVERI

Kuten esim. Astrometry.net (solve-field) tai ASTAP: Solveri, joka yksinkertaisesti ratkoo kuvan yhdellä komentorivikutsulla.

SOLVERI VERKKOPALVELUNA

Verkkosivusto, johon voidaan ladata kuva ja pyytää palvelua ratkaisemaan kuvan koordinaatit.

MUUT SOVELLUKSET

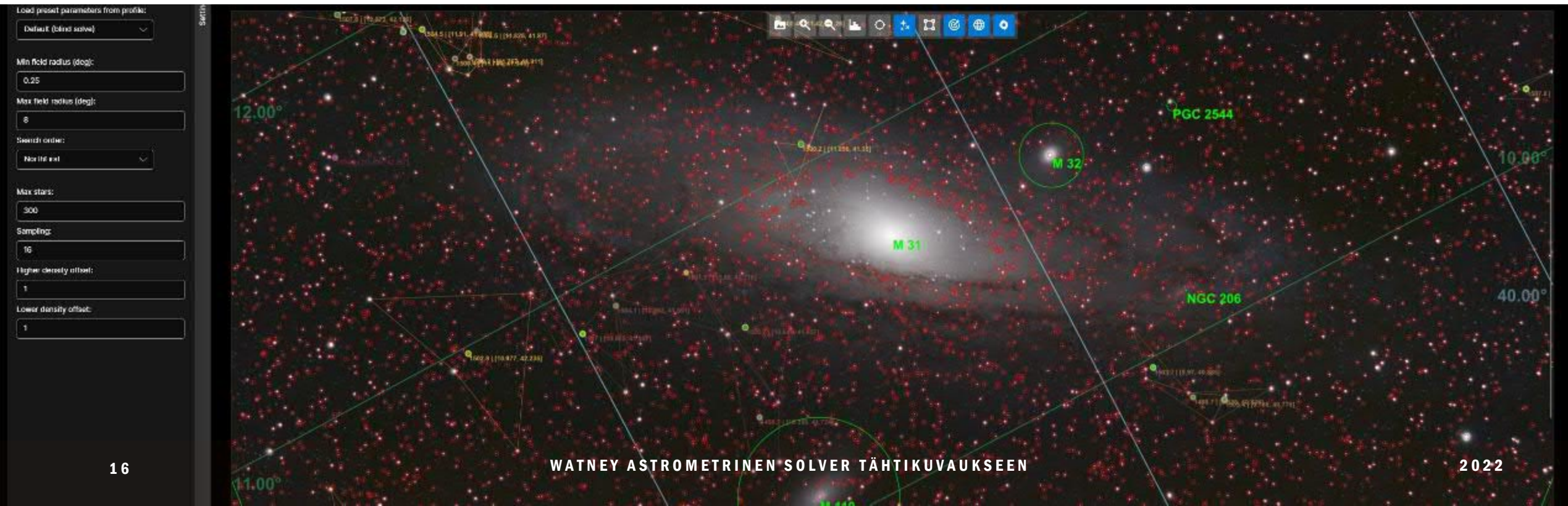
Solverin voi kirjastona upottaa mihin tahansa olemassaolevaan tai uuteen .NET-pohjaiseen sovellukseen, ja lisätä siihen kyvykkyyden ratkoa kuvien koordinaatteja.

IDEASTA TOTEUTUKSEEN



LIVE-ESITTELY

Solverin toiminnan esittely Watney Desktop –sovelluksella ja verkkosivulla, KStars-ohjelman konfigurointi.



OHJELMISTOPERHE TÄNÄÄN

WATNEY CLI

Komentorivipohjainen
solver

WATNEY API

API-pohjainen solver
astrometry.net
yhteensopivuudella

KSTARS-TUKI

KStars/Ekos Watney
CLI:n tuki

WATNEY DESKTOP

Työpöytäohjelma
Watneyn testaamiseen

WATNEY- ASTROMETRY.NET

Demo verkkopalvelusta,
solver pilvipalveluna

An astronaut in a full space suit stands on the reddish, hazy surface of Mars. The background features a vast, flat landscape under a dark sky filled with stars and a prominent blue and white nebula. A bright sun or star is visible on the horizon. A large, semi-transparent dark blue arrow points from the top left towards the center of the image.

KIINNOSTUITKO?

WATNEY WEB SOLVER

<https://watney-astrometry.net>

**LÄHDEKOODIT, DOKUMENTAATIO
JA LADATTAVAT OHJELMAT
GITHUBISSA**

<https://github.com/Jusas/WatneyAstrometry>

KYSYMYKSIÄ?

KIITOS!

