

Määrittelydokumentti

Asteroidiportaali

Olli Björkqvist, Kalle Karikoski, Antti Miettunen, Juha Mäkeläinen,
Antti Tikka

Helsinki 31.5.2006

Ohjelmistotuotantoprojekti

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Sisältö

1. YLEISKUVAUS	1
2. SANASTO	1
3. KÄYTTÄJÄVAATIMUKSET	2
3.1. AUTOMAATTISESTI PÄIVITTYVÄ ASTROMETRINEN HAVAINTOTIETOKANTA.....	2
3.2. KÄYTTÖLIITTYMÄ	2
3.3. VIRHEIDEN ETSINTÄOHJELMA.....	3
4. KÄYTTÖTAPAUKSET	3
4.1. HAKU ASTEROIDIN TUNNUKSEN PERUSTEELLA	3
4.2. HAKU TIEDOSTON AVULLA	4
4.3. MONIEHTOINEN HAKU	4
5. JÄRJESTELMÄARKKITEHTUURI	5
6. JÄRJESTELMÄVAATIMUKSET	5
6.1. KUUKAUSIPAKETTIEN NOUTO.....	5
6.2. PÄIVÄPAKETTIEN NOUTO.....	6
6.3. NYKYISEN FORMAATIN LUKEMINEN	6
6.4. UUDEN FORMAATIN HAVAINTOTIETUEEN 1. RIVIN LUKEMINEN	9
6.5. UUDEN FORMAATIN HAVAINTOTIETUEEN 2. RIVIN LUKEMINEN	11
6.6. UUDEN FORMAATIN HAVAINTOTIETUEEN 3. JA 4. RIVIN LUKEMINEN	14
6.7. UUDEN FORMAATIN HAVAINTOTIETUEEN 5. RIVIN LUKEMINEN	14
6.8. USEAMMAN KOHTEEN HAVAINTOJEN YHDISTÄMINEN YHTEEN KOHTEESEEN	15
6.9. KOHTEEN HAVAINTOJEN EROTTELU USEAMMALLE KOHTEELLE	16
6.10. TIETOJEN MUUNNOKSET	16
6.11. WEB-KÄYTTÖLIITTYMÄ.....	17
6.12. KOMENTORIVIKÄYTTÖLIITTYMÄ	18
6.13. VIRHEIDEN ETSINTÄOHJELMA.....	19
7. TOIMINTOJEN PRIORITEETIT	19
8. TIETOSISÄLTÖ	20
9. YMPÄRISTÖVAATIMUKSET	23
10. JÄRJESTELMÄN ELINKAARI	23

1. Yleiskuvaus

Kaikki eri puolilla maapalloa tehdyt astrometriset asteroidihavainnot kerätään yhteen paikkaan, Minor Planet Centeriin. Tämä yhdistys julkaisee havainto- ja ratatietoja säännöllisesti, mutta tietojen jakelutavasta johtuen niiden hyödyntäminen on tehotonta. Toisaalta radan määrittämismenetelmäkään eivät ole yhtä hyviä kuin Helsingin yliopiston Observatoriossa kehitetyt menetelmät.

Tässä projektissa toteutettava asteroidiportaali koostuu kolmesta erillisestä osajärjestelmästä, joiden perusta on maailman kaikki astrometriset asteroidihavainnot sisältävä automaattisesti päivittyvä havaintotietokanta, johon kerätään jatkuvasti Minor Planet Centerissä julkaistuja uusia havaintotietoja. Toisena osana on asteroidien ratatiedot sisältävä automaattisesti päivittyvä rataelementtitietokanta, johon lasketaan jatkuvasti uusia ja tarkempia rataelementtejä astrometrisestä havaintotietokannasta saatavien tietojen perusteella. Kolmas osa on työkalu, jonka avulla voidaan laskea ja visualisoida asteroidien paikkaennusteita rataelementti- ja havaintotietokannasta saatavien tietojen perusteella. Kaikkia osia voidaan käyttää helppokäyttöisen web-käyttöliittymän avulla.

2. Sanasto

Astrometria Tähtitieteen osa-alue, joka tutkii mm. kappaleiden paikkoja taivaalla

Deklinaatio Kohteen kulmaetäisyys taivaan ekvaattorista pohjoiseen mitattuna

Doppler-siirtymä Dopplerin ilmiön aiheuttama taajuuden muutos

Käli Käyttöliittymä

Magnitudi Kohteen kirkkaus

Rataelementti Kappaleen rata kuvataan kuudella parametrilla, joita kutsutaan rataelementeiksi (isoakselin puolikas, eksentrisyys, inklinaatio, nousevan solmun pituus, perihelin argumentti ja periheliaika)

Rektaskensio (RA) Tähtiäika, jolloin kohde ohittaa etelämeridiaanin

3. Käyttäjävaatimukset

3.1. Automaattisesti päivittyvä astrometrinen havaintotietokanta

Järjestelmässä on asteroidien astrometrinen havaintotietokanta, joka sisältää kaikki eri puolilla maapalloa tehdyt astrometriset havainnot.

Tietokantaa pidetään jatkuvasti ajan tasalla tuomalla siihen uusia havaintoja MPC:ltä.

Kerran kuussa MPC:ltä haetaan kaikki havainnot sisältävä kuukausipaketti, ja kerran vuorokaudessa haetaan pienempiä päivityspaketteja. Havainnoista kerätään talteen kaikki tiedot, ja ne tallennetaan samalla tarkkuudella.

Päivityspakettien yhteydessä tietokantaan päivitetään myös uudet kohteiden tunnukset MPC:n ilmoittamien uusien tunnistustietojen perusteella.

3.2. Käyttöliittymä

Search	Group By:	Search with file:	<input type="text"/>	<input type="button" value="Browse"/>	<input type="button" value="Upload"/>
	Asteroid ID:	<input type="text"/>	<input type="radio"/>		
	Obs. code:	<input type="text"/>	<input type="radio"/>		
	Date:	<input type="text"/> - <input type="text"/>			
	Magnitude:	<input type="text"/> - <input type="text"/>			
	Obs. type:	<input checked="" type="checkbox"/> Optical (- satellite)			
		<input checked="" type="checkbox"/> Satellite <input checked="" type="checkbox"/> Radar			
	Coord. unc.	<input type="text"/> - <input type="text"/> (10 ⁻⁷ rad)			
	Time unc.	<input type="text"/> - <input type="text"/> (days)			
	Time int:	<input type="text"/> - <input type="text"/>			
# of Obs:	<input type="text"/> - <input type="text"/>				
	<input type="button" value="Search"/>				
Update					
Logout					
Help					
Add observations:	<input type="text"/>				
	<input type="button" value="Browse"/>	<input type="button" value="Upload"/>			
Database updated:	30.5.2006 09:00				

ASCII-file (12,4 Mb)
[Summary-file](#)

Object ID	# of obs.	Time interval (days)	First obs.	Last obs.
	993	506	1.1.2004	26.5.2005
K04A01	245	56	1.1.2004	3.3.2004
K04A15	321	74	14.1.2004	13.4.2004
K04B45	75	29	15.4.2004	14.5.2004
K04C08	352	347	26.5.2004	26.5.2005

Web-palvelulla on rajoitettu käyttöoikeus tunnuksia vastaan.

Järjestelmällä on web- ja komentorivikäyttöliittymä, joilla voidaan hakea astrometrisiä havaintoja.

Hakua rajataan seuraavin hakuehdoin:

- kohteen nimi
- observatoriokoodi
- havaintoaika
- magnitudi
- havaintotyyppi
- koordinaattien epätarkkuus
- ajan epätarkkuus
- havaintojakson pituus
- havaintojen lukumäärä

Web-käyttöliittymää käytettäessä hakutulokset ja yhteenveto tallennetaan ASCII-tiedostoon, komentorivikäyttöliittymän tapauksessa ainoastaan hakutulokset.

Hakutuloksista esitetään yhteenvetotiedot ryhmitettynä asteroidin tunnuksen tai observatorion koodin mukaan.

Käyttäjä voi lisätä manuaalisesti havaintoja tietokantaan web-käyttöliittymän kautta.

Käyttäjä voi halutessaan päivittää tietokannan käyttöliittymästä käsin.

3.3. Virheiden etsintäohjelma

Erillisen komentoriviltä käynnistettävän virheiden etsintäohjelman avulla havaintotietokannasta voidaan etsiä ristiriitaisia havaintoja, ja tarkastella tilastoa erilaisten virheiden tyypeistä.

4. Käyttötapaukset

4.1. Haku asteroidin tunnuksen perusteella

Tähtitieteilijä K.Vasaari on kuullut eräästä asteroidista K04A01, jonka tämänhetkinen laskettu törmäyksen todennäköisyys maan kanssa on uhkaavan suuri. Hän aikoo tehdä kyseisestä asteroidista lisää havaintoja, joten hän etsii kaikki tehdyt havainnot asteroidista

K04A01 voidakseen määrittää tämän radan, ja ennustaa paikan josta hän saisi tehtyä lisää havaintoja.

Läpikäynti:

1. K. Vasaari kirjautuu järjestelmään.
2. Hän täyttää *Asteroid ID* -kenttään halutun asteroidin nimen: K04A01, ja painaa *Search*.
3. Hän tallentaa hakutuloksen nimellä levyille.
4. Hän kirjautuu ulos järjestelmästä.

4.2. Haku tiedoston avulla

Tähtitieteilijä M. Ilkyway tutkii erästä asteroidiryhmittymää johon kuuluu 170 kohdetta. Hän tarvitsee uusilla tiedoilla päivittyneet havainnot asteroidiryhmittymän kaikista asteroideista tarkentaakseen aikaisempia laskelmiaan.

Läpikäynti:

1. Käyttäjä kirjautuu järjestelmään.
2. Hän käyttää *Search with file* -toimintoa, ja hakee tietokoneensa levyiltä tiedoston, joka sisältää ryhmittymän kohteiden tunnuksset.
3. Tiedostopolun ilmestyttyä kenttään, hän painaa *Upload*.
4. Lähetetyn tiedoston nimi ilmestyy ruudulle onnistuneen toimenpiteen jälkeen.
5. Hän ei tahdo rajata hakua muulla tavoin, joten hän painaa *Search*.
6. Hän tallentaa hakutuloksen nimellä levyille.
7. Hän kirjautuu ulos järjestelmästä.

4.3. Moniehtoinen haku

Kanadan kansallisen observatorion tutkijat ennustivat paikan asteroidille K04A01, ja antoivat automaattiteleskoopin tehtäväksi kuvata tätä paikkaa edellisenä viikonloppuna. Nyt he tarkistavat mitä havaintoja heidän teleskooppinsa sai tehtyä juuri tuona viikonloppuna ennen kun alkavat valmistella laskuja uusien havaintojen valossa.

Läpikäynti:

1. Käyttäjä kirjautuu järjestelmään.
2. Käyttäjä syöttää *Asteroid ID* -kenttään asteroidin nimen K04A01.
3. Käyttäjä syöttää *Obs. code* -kenttään observatorionsa koodin 0665.

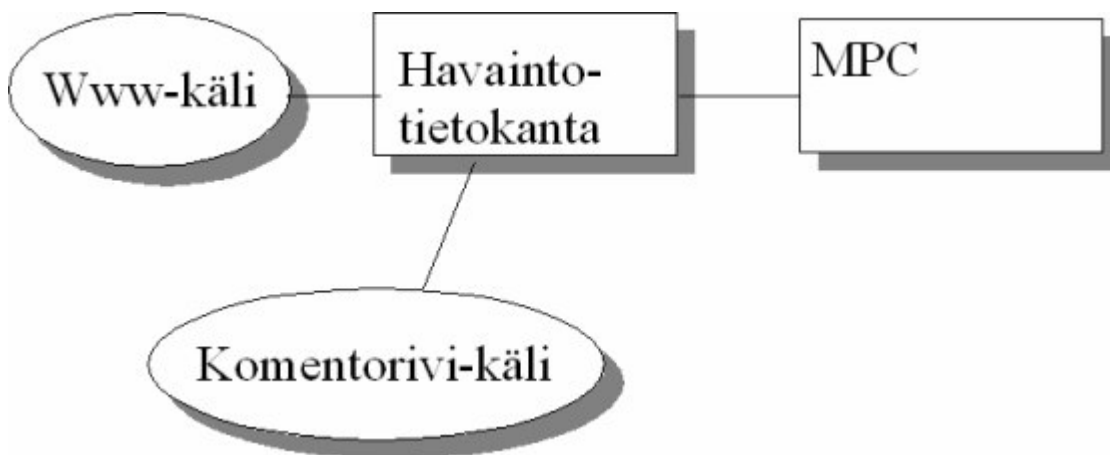
4. Käyttäjä rajaa vielä päivämäärän ala-arvoksi viime perjantain 2006-05-26.0, yläarvon täyttämättä, ja painaa *Search*.
5. Käyttäjä huomaa yhteenvedosta, että havaintoja ei ole tullut ollenkaan ainakaan asteroidista, jota oli tarkoitus kuvata, joten havaintoja ei tarvitse tarkastella.
6. Käyttäjä selvittää, mitä heidän teleskooppinsa olikaan kuvannut, ja lopulta kirjautuu ulos järjestelmästä.

5. Järjestelmäarkkitehtuuri

Järjestelmässä on havaintotietokanta, johon tallennetaan tietoa asteroidihavainnoista.

Tietokannan automaattinen päivittäminen tapahtuu Minor Planet Centeristä

(<http://www.cfa.harvard.edu/iau/mpc.html>) saatavien tietojen avulla. Tietokantaan on web-käyttöliittymä, sekä komentorivikäyttöliittymä.



6. Järjestelmävaatimukset

6.1. Kuukausipakettien nouto

Järjestelmä hakee kuukausittain kuukausipaketit seuraavista osoitteista:

Numeroidut asteroidit:

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/ECS/MPCAT-OBS/mpn.zip>

Numeroimattomat asteroidit:

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/ECS/MPCAT-OBS/mpu.zip>

Numeroidut komeetat:

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/ECS/MPCAT-OBS/pct.zip>

Numeroimattomat komeetat:

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/ECS/MPCAT-OBS/cmt.zip>

Planeettojen kuut:

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/ECS/MPCAT-OBS/natsat.arc>

Kuuhavaintoja lukuun ottamatta tiedostot ovat pakattuja ja sisältävät vain havaintodataa. Pakatut tiedostot puretaan, ja tiedostojen perusteella tehdään päivityksiä ja mahdollisesti korjauksia tietokantaan.

6.2. Päiväpakettien nouto

Järjestelmä hakee pienempiä päivityspaketteja (Minor Planet Electronic Circular, MPEC) osoitteesta <http://cfa-www.harvard.edu/mpec/aXX/aXXbYY.html> , jossa:

- a = kirjain, joka kertoo vuosisadan. (Tässä järjestelmässä käytännössä K)
- XX = vuosiluvun kaksi vähiten merkitsevää numeroa
- b = kirjain, joka vaihtuu n. puolen kuukauden välein (*mid-month* -paketin ilmestyessä). {A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y}
- YY = *mid-month* -pakettien välillä käytettävä numerointi. 00-99, tämän jälkeen A1,...,A9, B1...B9...

Näitä päivittäin ilmestyviä pienempiä paketteja haetaan kerran vuorokaudessa, sekä aina kun käyttöliittymästä painetaan tietokannan päivittävää nappia.

Päiväpaketit ovat html- eli tekstitiedostoja. Tietojen keruuhjelma etsii ensin rivin, jolla lukee *Observations:*, *New observations:* tai *Additional Observations:*. Tämän jälkeen se lukee seuraavilta riveiltä havaintoja kunnes vastaan tulee tyhjä rivi.

6.3. Nykyisen formaatin lukeminen

Tietojen keruuhjelma tulkitsee sarakkeita seuraavasti:

Sarake	Luettava tieto
--------	----------------

Sarakkeiden 1-13 tulkinta riippuu havaitun kohteen tyypistä

Jos kyseessä on asteroidihavainto, sarakkeita tulkitaan seuraavasti

- 1-5 Asteroidin numero (jos numeroitu asteroidi)
- 6-12 Asteroidin tunnus
- 13 '*', jos kyseessä on löytymishavainto

Jos kyseessä on komeettahavainto, sarakkeita tulkitaan seuraavasti

- 1-4 Periodisen komeetan numero
- 5 Radan tyyppi
- 6-12 Komeetan tunnus

Jos kyseessä on kuuhavainto, sarakkeita tulkitaan seuraavasti

- 1 Planeetan tunnus
- 2-4 Kuun numero
- 6-12 Tunnus

Kohteen tyyplistä riippumatta, sarakkeet 14–80 tulkitaan seuraavasti

- 14 "Note 1"
- 15 Havainnon tyyppi
- 16-32 Havaintoaika (YYYY MM DD.ddddd)

Jos havainnon tyyppi ei ole 'v' sarakkeita tulkitaan seuraavasti

- 33-44 Rektaskensio (J2000.0)
- 45-56 Deklinaatio (J2000.0)
- 66-69 Magnitudi
- 71-72 Aallonpituuskaista
- 78-80 Observatoriokoodi

Roving Osbserver

Jos havainnon tyyppi on 'v', kyseessä on *roving observer* ja toinen rivi. Tällöin sarakkeita tulkitaan seuraavasti

- 1-14 Samat kuin ensimmäisellä rivillä.

16-32	Samat kuin ensimmäisellä rivillä
35-44	Havaintopaikan pituuspiiri
46-55	Havaintopaikan leveyspiiri
57-61	Korkeus metreinä

Satelliittihavainnot

Jos sarakkeessa 15 on 's', kyseessä on satelliittihavainto ja toinen rivi. Tällöin sarakkeita tulkitaan seuraavasti

1-12	Samat kuin 1. rivillä
14	Note
16-32	Samat kuin 1. rivillä
33	Parallaksin tyyppi <ul style="list-style-type: none"> • 1, yksiköt kilometreinä • 2, yksilöt astronomisina yksikköinä
35-45	Vektorin X-komponentti
47-57	Vektorin Y-komponentti
59-69	Vektorin Z-komponentti
78-80	Observatoriokoodi

Tutkahavainnot

Jos sarakkeessa 15 on 'R', kyseessä on tutkahavainto. Tällöin sarakkeita tulkitaan seuraavasti:

1. rivi:

1-12	Samat kuin optisissa havainnoissa
14	"Note"
16-32	Samat kuin optisissa havainnoissa
33-47	Aikaviive mikrosekunteina
48-62	Doppler-siirtymä Hertzeinä
63-68	Lähetystaajuus (MHz)
69-71	Observatoriokoodi lähettäneelle paikalle
78-80	Observatoriokoodi vastaanottaneelle paikalle

2. rivi:

1-14	Samat kuin 1. rivillä
16-32	Samat kuin 1. rivillä
33	Signaalin tyyppi
34-47	Aikaviiveen epätarkkuus mikrosekunteina
48-62	Doppler-siirtymän epätarkkuus (Hz)
63-68	”Continuation of transmitter frequency”
69-80	Samat kuin 1. rivillä

6.4. Uuden formaatin havaintotietueen 1. rivin lukeminen

1. rivi sisältää tietoa pääasiassa kohteen sijainnista ja havaintohetkestä.

Tietojen keruuohjelma tulkitsee rivin sisällön seuraavasti:

Sarakkeet	Luettava tieto
1-16	Kohteen tunnus
17	Rivinumero
18	Merkki '*' löytymishavainto, '+' havaintotietueen viimeinen rivi
19	Havainnon tyyppi <ul style="list-style-type: none"> • 'C' = CCD observation • 'R' = radar observation • 'T' = transit-circle/meridian-circle observations • 'M' = visual micrometer observation • 'S' = satellite based observation • 'P' = photographic observation • 'O' = offset observation • 'E' = occultation observation • 'A' = observation adjusted to J2000.0 from B1950 • ' ' = unknown/unspecified observation
20-23	Havaintovuosi
25-26	Havaintokuukausi
28-39	Havaintopäivä
40	Aikajärjestelmä (ASCII 32 = UTC)

Sarakkeiden 41-81 tulkinta riippuu sarakkeesta 19 luetusta havainnon tyypistä.

Jos kyseessä on optinen havainto (tyypit 'C', 'T', 'M', 'P', 'S' tai 'A'), ohjelma tulkitsee sarakkeita seuraavasti:

Jos sarakkeessa 43 on välilyönti, ohjelma tulkitsee sarakkeet 41-67 seuraavasti:

41-52 Rektaskensio J2000 (muodossa: HH MM SS.ddd)

56-67 Deklinaatio J2000 (muodossa: +DD MM SS.dd)

Jos sarakkeessa 43 ei ole välilyöntiä, ohjelma tulkitsee sarakkeet 41-71 seuraavasti:

41-55 Rektaskensio J2000 radiaaneina

56-71 Deklinaatio J2000 radiaaneina

72-80 Magnitudi

Jos havainnon tyyppi on 'R' (radar observation), ohjelma tulkitsee sarakkeita seuraavasti:

41-61 Viive mikrosekunteina

62-81 Doppler-siirtymä Hertzeinä

Jos Havainnon tyyppi on 'O' (offset observation), ohjelma tulkitsee sarakkeita seuraavasti:

41 Erotuksen tyyppi

- 1, rektaskension muutos kaarisekunteina, deklinaation muutos kaarisekunteina
- 2, rektaskension muutos sekunteina, deklinaation muutos kaarisekunteina
- 3, etäisyys kaarisekunteina, suuntakulma asteina
- 4, etäisyys kaariminuutteina, suuntakulma asterina

42 Havainnon tyyppi ('C' = CCD, jne)

43-53 Rektaskension muutos tai etäisyys erotuksen tyypistä riippuen

55-65 Deklinaation muutos tai suuntakulma erotuksen tyypistä riippuen

67-70 "Equinox of offset" tai "'APP' for apparent offset"

72-80 Magnitudi

Jos havainnon tyyppi on 'E' (occultation observation), ohjelma tulkitsee sarakkeita seuraavasti

- 41 Tietojen esitystapa (2. rivillä)
 - 1, vertailutähden koordinaatit on esitetty sexagesimaalimuodossa
 - 2, vertailutähden koordinaatit on esitetty desimaaliasteina
- 43-51 Pienin kulmaetäisyys millikaarisekunteina
- 53-58 Kulmaetäisyyden epätarkkuus millikaarisekunteina
- 61-67 Sijainnin kulma asteina pienimmän kulmaetäisyyden hetkellä
- 70-81 Kulmaetäisyyden epätarkkuus pienimmän kulmaetäisyyden hetkellä

Havainnon tyyppistä riippumatta, ohjelma tulkitsee sarakkeet 82-132 seuraavasti

- 82-84 0-3 ylimääräistä merkkiä
- 85 Teleskoopin tunnus ('1' = ensimmäinen teleskooppi, '2' = toinen, jne)
- 86-97 Viittaus
- 99-110 Aikaisempi kohteen tunnus 1
- 112-123 Aikaisempi kohteen tunnus 2
- 124 MPC:n määrittelemä ohjelman koodi
- 125-128 Havainnon lähettäneen havaitsijakoodi (ainoastaan tutkahavainnoissa)
- 129-132 Tutkahavainnon vastaanottaneen havaitsijan koodi

6.5. Uuden formaatin havaintotietueen 2. rivin lukeminen

2. rivi sisältää epätarkkuusarvioita sekä tietoa havainnoissa käytetyistä tähtiluetteloista.

Tietojen keruuohjelma tulkitsee rivin sisällön seuraavasti

Sarakkeet	Luettava tieto
-----------	----------------

-
- | | |
|------|---|
| 1-16 | Havainnon tunnus |
| 17 | Rivinumero, tässä tapauksessa 2. |
| 18 | Merkki '*' löytymishavainto, '+' havaintotietueen viimeinen rivi |
| 19 | Havainnon tyyppi: <ul style="list-style-type: none">• 'C' = CCD observation |

- 'R' = radar observation
- 'T' = transit-circle/meridian-circle observations
- 'M' = visual micrometer observation
- 'S' = satellite based observation
- 'P' = photographic observation
- 'O' = offset observation
- 'E' = occultation observation
- 'A' = observation adjusted to J2000.0 from B1950
- ' ' = unknown/unspecified observation

20-23	Havaintovuosi
25-26	Havaintokuukausi
28-39	Havaintopäivä
40	Aikajärjestelmä (ASCII 32 = UTC)

Sarakkeiden 41-107 tulkinta riippuu sarakkeessa 19 luetusta havainnon tyylistä.

Jos kyseessä on optinen havainto tyytit ('C', 'T', 'M', 'P', 'E' tai 'A'), ohjelma tulkitsee sarakkeita seuraavasti:

41-46	Rektaskension epätarkkuus kaarisekunteina
48-53	Deklinaation epätarkkuus kaarisekunteina
Tai	
41-48	Rektaskension epätarkkuus radiaaneina
49-56	Deklinaation epätarkkuus radiaaneina
57-64	Rektaskension ja deklinaation epätarkkuuksien korrelaatio
65	Epätarkkuus <ul style="list-style-type: none"> • 'F' jos arvot ovat formaaleja • 'X' jos arvot ovat arvioita • 'C' jos arvot on määritelty vertailutähtien perusteella
66-72	Magnitudin epätarkkuus
73-84	Havaintopäivän epätarkkuus

85-89	$\log_{10}(\text{SNR}+1)$, missä SNR (signaalin ja kohinan suhde) on havaittavan kohteen integroitu SNR, ei sen huippuarvo.
90-93	Käytetty tähtiluettelo (astrometriset havainnot)
94-97	Käytetty tähtiluettelo (fotometriset havainnot)
98-102	Positionaalisen virhe-ellipsin isoakselin puolikkaan positiokulma
103	Arvo positionaalisen virhe-ellipsin määrittelyyn. Yleensä 1 tai 3.
107	Astrometrinen käyttäjälippu

Jos kyseessä on tutkahavainto, tietojen keruuhjelma tulkitsee havaintoja seuraavasti:

41-61	Viiveen epätarkkuus mikrosekunteina
62-81	Doppler-siirtymän epätarkkuus hertseinä
82-97	Vastaanottimen taajuus megahertseinä
98	Tutkan paluusignaalin tyyppi: <ul style="list-style-type: none"> • 'S' kimpoaminen kohteen pinnasta • 'C' kimpoaminen massan (hypoteettisesta) keskipisteestä

Jos kyseessä on offset-havainto, tietojen keruuhjelma tulkitsee havaintoja seuraavasti:

41	Offsetin tyyppi
43-53	Rektaskension muutoksen, tai etäisyyden epätarkkuus.
55-65	Deklinaation muutoksen tai epätarkkuus
66-72	Magnitudin epätarkkuus
73-84	Havaintopäivän epätarkkuus
85-89	$\log_{10}(\text{SNR}+1)$, missä SNR (signaalin ja kohinan suhde) on havaittavan kohteen integroitu SNR, ei sen huippuarvo.
90-93	Käytetty tähtiluettelo (astrometriset havainnot)
94-97	Käytetty tähtiluettelo (fotometriset havainnot)
98-102	Positionaalisen virhe-ellipsin isoakselin puolikkaan positiokulma
103	Arvo positionaalisen virhe-ellipsin määrittelyyn. Yleensä 1 tai 3.
107	Astrometrinen käyttäjälippu

Tietojen keruuhjelma tulkitsee kaikille havaintotyypeille sarakkeet 108-132 seuraavasti:

108-115	Havainnon käsittelyn aikaleima.
116-123	Havainnon muutosten aikaleima.
124-132	Samat kuin rivillä 1.

6.6. Uuden formaatin havaintotietueen 3. ja 4. rivin lukeminen

Rivit 3 ja 4 sisältävät tietoa havainnon tekopaikoista esimerkiksi tapauksissa, joissa observatoriokoodia ei ole määritetty.

Tietojen keruuohjelma tulkitsee rivin sisällön seuraavasti:

Sarakkeet	Luettava tieto
1-40	Samat kuin 1. rivillä
Paitsi:	
17	Rivinumero
18	Merkki '+' havaintotietueen viimeinen rivi
41	Parallaksin tyyppi <ul style="list-style-type: none"> • 0, geocentric J2000.0 in km • 1, geocentric J2000.0 in A.U. • 2, east longitude (in °), latitude (in °), altitude (in meters) • 3, heliocentric J2000.0 in A.U.
42-59	X-koordinaatti tai longitudi (pituuspiiri)
60-77	Y-koordinaatti tai latitudi (leveyspiiri)
78-95	Z-koordinaatti tai korkeus
124-132	Samat kuin 1. rivillä

6.7. Uuden formaatin havaintotietueen 5. rivin lukeminen

Rivi 5 sisältää 1-5 magnitudia ja niiden epätarkkuudet.

Tietojen keruuohjelma tulkitsee rivin sisällön seuraavasti:

Sarakkeet	Luettava tieto
1-40	Samat kuin 1. rivillä
Paitsi:	
17	Rivinumero
18	Merkki '+' havaintotietueen viimeinen rivi

41-49	Magnitudi (tarkempi kuvaus alla)
50-56	Magnitudin epätarkkuus (tarkempi kuvaus alla)
57-65	Magnitudi
66-72	Magnitudin epätarkkuus
73-81	Magnitudi
82-88	Magnitudin epätarkkuus
89-97	Magnitudi
98-104	Magnitudin epätarkkuus
105-113	Magnitudi
114-120	Magnitudin epätarkkuus
124-132	Jätetään huomiotta (samat kuin 1. rivillä)

Magnitudi ilmaistaan yhdeksällä merkillä seuraavasti:

1-6	Magnitudin arvo
7-8	Aallonpituuskaista ('V', 'R', 'I', 'B', 'J', 'H', 'Ks' tai 'U')
9	”Aperture flag”

Magnitudin epätarkkuus ilmaistaan seitsemällä merkillä seuraavasti:

1-5	Epätarkkuuden arvo
6	”Magnitude uncertainty flag” <ul style="list-style-type: none"> • 'N' if uncertainty is based only on noise in image • 'S' if systematic effects have been included
7	”User flag” (tämän avulla voidaan ilmoittaa korrelaatioita magnitudiarvioiden välillä)

6.8. Useamman kohteen havaintojen yhdistäminen yhteen kohteeseen

Tietojen keruuohjelma etsii tiedostosta *New identification* tekstin sisältävän rivin. Tämän jälkeen se lukee rivejä seuraavasta rivistä alkaen, kunnes vastaan tulee tyhjä rivi.

Jokaisella rivillä on 2-6(?) kohteen tunnusta. Ensimmäistä tunnusta lukuun ottamatta kaikkien lueteltujen kohteiden jokaiselle havainnolle tehdään seuraavat toimenpiteet:

- Kopioidaan "Kohteen edellinen tunnus" -kentän sisältö kenttään "Kohteen edellistä edeltävä tunnus"
- Kopioidaan "Kohteen tunnus" -kentän sisältö kenttään "Kohteen edellinen tunnus"
- Kopioidaan rivin ensimmäinen kohteen tunnus kenttään "Kohteen tunnus"

6.9. Kohteen havaintojen erottelu useammalle kohteelle

Tietojen keruuhjelma etsii tiedostosta *Erroneous identification*: -tekstin sisältävän rivin. Tämän jälkeen se lukee rivejä seuraavasta rivistä alkaen, kunnes vastaan tulee tyhjä rivi. Jokaisella rivillä on 2 kohteen tunnusta. Jokaiselle havainnolle, jossa "Kohteen tunnus" -kenttä sisältää rivin ensimmäisen tunnuksen JA "Kohteen edellinen tunnus" -kenttä sisältää rivin jälkimmäisen tunnuksen:

1. Kopioidaan "Kohteen edellinen tunnus" -kentän sisältö kenttään "Kohteen tunnus"
2. Kopioidaan "Kohteen edellistä edeltävä tunnus" -kentän sisältö kenttään "Kohteen edellinen tunnus"
3. Tyhjennetään kenttä "Kohteen edellistä edeltävä tunnus"

Lisäksi jokaiselle havainnolle, jossa "Kohteen edellinen tunnus" -kenttä sisältää rivin ensimmäisen tunnuksen JA "Kohteen edellistä edeltävä tunnus" -kenttä sisältää rivin jälkimmäisen tunnuksen:

1. Kopioidaan "Kohteen edellistä edeltävä tunnus" -kentän sisältö kenttään "Kohteen tunnus"
2. Tyhjennetään kentät "Kohteen edellinen tunnus" ja "Kohteen edellistä edeltävä tunnus"

6.10. Tietojen muunnokset

Rektaskensio muunnetaan radiaaneiksi seuraavasti:

$$R.A._{rad} = HH * \pi / 12 + MM * \pi / 720 + SS.ddd * \pi / 43200$$

Deklinaatio muunnetaan radiaaneiksi seuraavasti:

$$\text{Decl.}_{\text{rad}} = \text{DD} * \pi / 180 + \text{MM} * \pi / 10800 + \text{SS.ddd} * \pi / 648000$$

6.11. Web-käyttöliittymä

Järjestelmän käyttö vaatii käyttäjätunnuksen ja salasanan.

Kohteen nimessä voi käyttää myös tähteä jokerina.

Käyttöliittymä opastaa käyttäjää näyttämällä joistain hakuehdoista esimerkit.

Mahdolliset hakuehdot ja niiden formaatti:

- Kohteen nimi: Merkkijono esim. ”K06G42Y”, 4 tai ”K04*”
- Observatoriokoodi: 4 numeroinen. esim. 1251 tai 0740
- Havaintoaika, minimi – maksimi: muodossa VVVV-KK-PP.dddddddd Esim. ”2002-01-20 – 2006-10-03” tai ”2005-12-15.5665 - ”.
- Magnitudi, minimi – maksimi: esim. ”18.2 – 19.2” tai ”19.0 – ”.
- Havainnon tyyppi: valitaan valintaruuduista
- Rektaskension/deklinaation tarkkuus esim. 0.0012 – 0.0013
- Ajan tarkkuus vuorokausina esim. 0.00001 – 0.00002
- Havaintojakson pituus (vuorokausina) esim. 100–200
- Havaintojen määrä esim. 3-30

Hakuja voi tehdä myös tiedoston avulla. Tällöin järjestelmä käyttää hakuehtona tiedostossa ilmoitettuja kohteiden tunnuksia tai observatoriokoodeja. Jos tiedoston lataus epäonnistuu tai tiedosto on väärää muotoa, käyttöliittymässä ilmoitetaan virheellisistä tiedoston riveistä.

Tiedostossa jokaisen tunnuksen on oltava omalla rivillään eikä rivillä saa olla muuta dataa. Järjestelmä päättelee ensimmäisen rivin perusteella onko tiedostossa asteroidien tunnuksia vai observatoriokoodeja. Tiedosto ei saa sisältää sekaisin molempia.

Hakutuloksesta esitetään yhteenveto, jonka ryhmittely tehdään kohteen tunnuksen tai observatoriokoodin mukaan.

Kohteen tunnuksen mukaan ryhmiteltäessä yhteenvedossa esitetään kustakin asteroidista

- Havaintojen määrä
- Havaintojakson pituus

- Aikaisin havaintopäivä
- Viimeisin havaintopäivä

Observatoriokoodin mukaan ryhmiteltäessä esitetään kustakin observatoriosta

- Havaintojen määrä
- Havaittujen kohteiden määrä
- Koordinaattien epätarkkuuden minimi ja maksimi
- Ajan epätarkkuuden minimi ja maksimi

Käyttöliittymässä havaituista virheistä ilmoitetaan virheen aiheuttaneen kentän kohdalla.

Ascii-tulosteet hakutuloksista ja yhteenvedosta tallennetaan omiin tiedostoihinsa.

Käyttöliittymässä tarjotaan linkit näihin tiedostoihin, joista ne voidaan tallentaa levyille, tai katsella niitä selaimella.

Yhteenvedon ensimmäiset 100 riviä esitetään ASCII-tiedoston lisäksi myös käyttöliittymän sivulla.

Ascii-tuloste on samaa muotoa kuin MPC:n uusi formaatti tulee olemaan. Vanhoista havainnoista, joista puuttuu tietoa, jätetään puuttuvat kentät tyhjiksi.

Tietokanta voidaan päivittää käyttöliittymän kautta manuaalisesti.

Havaintoja voidaan myös lisätä tietokantaan. Tällöin havainnot esitetään tiedostossa MPC:n uuden formaatin mukaisessa muodossa. Käyttöliittymästä käsin tiedostossa olevat havainnot voidaan syöttää tietokantaan.

6.12. Komentorivikäyttöliittymä

Komentoriviltä voidaan tehdä samat haut kuin web-käyttöliittymästä.

Hakuehdot ilmoitetaan parametrien avulla.

Hakutulos tulostetaan tiedostoon. Jos nimeä ei ole määritelty erikseen, tulostetaan tiedostoon "last_search_result.txt".

Parametrit:

- Kohteen nimi: -n 'nimi'
- Observatoriokoodi: -o 'observatorio'
- Havaintoaika: -d1 'ajan alaraja' -d2 'ajan yläraja'
- Magnitudi: -m1 'magnitudin alaraja' -m2 'magnitudin yläraja'
- Havainnon tyyppi: -O optical flag päällä, -R radar flag päällä, -S satellite flag

- päällä
- Koordinaattien epätarkkuus: -c1 'epätarkkuuden alaraja', -c2 'epätarkkuuden yläraja'
 - Ajan epätarkkuus: -t1 'epätarkkuuden alaraja', -t2 'epätarkkuuden yläraja'
 - Havaintojakson pituus: -p1 'jakson pituuden alaraja' -p2 'jakson pituuden yläraja'
 - Havaintojen määrä: -#1 'määrän alaraja' -#2 'määrän yläraja'
 - Haku tiedoston avulla: -from "/home/userX/research/asteroids.txt"
 - Haun tulostus tiedostoon: -to "searchresult.txt"

6.13. Virheiden etsintäohjelma

Virheiden etsintäohjelma etsii tietokannasta kaikki sellaiset havainnot, jotka täyttävät toisen seuraavista ehdoista:

- Kohteen tunnus, observatoriokoodi ja aika – kenttien muodostama monikko on sama kuin jonkun toisen havainnon vastaava monikko.
- Kohteen tunnus, observatoriokoodi, rektaskensio ja deklinaatio – kenttien muodostama monikko on sama kuin jonkun toisen havainnon vastaava monikko.

Ohjelma käynnistetään komentoriviltä. Käynnistyksen jälkeen se tulostaa ruudulle löytämänsä virheelliset havainnot sekä lopuksi yhteenvedon löytyneiden virheiden määrästä virhetyypeittäin ryhmiteltynä.

Tietokanta määritellään sellaiseksi, että se ei voi sisältää kahta täysin samanlaista havaintoa. Näin ollen tätä virhetyyppiä ei tarvitse etsiä.

7. Toimintojen prioriteetit

Ominaisuus	Prioriteetti
Vanhan formaatin lukeminen	1
Uuden formaatin lukeminen	1
Havaintotyyppien 'C', 'T', 'M', 'P', 'A' ja ' ' lukeminen	1
Havaintotyyppien 'S' ja 'R' lukeminen	2
Havaintotyyppien 'O' ja 'E' lukeminen	3
Haku aiemmin määritellyillä hakuehdoilla	1

Haku asteroidin tunnukset sisältävän tiedoston avulla	1
Haku observatoriokoodit sisältävän tiedoston avulla	2
Hakutuloksen esittäminen uudessa formaatissa	1
Yhteenvedon ”total-rivi”	1
Yhteenvedon ryhmittely asteroidin tunnuksen mukaan	2
Yhteenvedon ryhmittely observatoriokoodin mukaan	3
Uusien havaintojen lisääminen	2
Tietokannan päivitys nappulaa painamalla	1
Virheellisten havaintojen etsintäohjelma	1

8. Tietosisältö

Kohteen tunnus

Kohteen edellinen tunnus

Kohteen edellistä edeltävä tunnus

Onko havainto löytymishavainto

Havainnon tyyppi {'C', 'R', 'T', 'M', 'S', 'P', 'O', 'E', 'A', ''}

Havainnon ajankohta

Aikajärjestelmä

Teleskoopin tunnus

Viittaus

Aikaisempi kohteen tunnus 1

Aikaisempi kohteen tunnus 2

MPC:n määrittelemä ohjelman koodi

Havaitsijakoodi (tutkahavainnoilla vastaanottajan havaitsijakoodi)

Parallaksin tyyppi

Havainnon tekopaikan X-koordinaatti tai pituusaste

Havainnon tekopaikan Y-koordinaatti tai leveysaste

Havainnon tekopaikan Z-koordinaatti tai korkeus

Magnitudit 1-5

- Magnitudin arvo
- Aallonpituuskaista

- "Aperture flag"

Magnitudien 1-5 epätarkkuus

- Epätarkkuuden arvo
- "Magnitude uncertainty flag"
- "User flag"

Havainnon käsittelyn aikaleima

Havainnon muutosten aikaleima

“Note” (3-5kpl)

Optisille havainnoille

Rektaskensio

Rektaskension epätarkkuus

Deklinaatio

Deklinaation epätarkkuus

Rektaskension ja deklinaation epätarkkuuksien korrelaatio

Epätarkkuus

Magnitudi

Magnitudin epätarkkuus

Havaintopäivän epätarkkuus

$\log_{10}(\text{SNR}+1)$

Käytetty tähtiluettelo (astrometriset havainnot)

Käytetty tähtiluettelo (fotometriset havainnot)

Positionaalisen virhe-ellipsin isoakselin puolikkaan positiokulma

Arvo positionaalisen virhe-ellipsin määrittelyyn. Yleensä 1 tai 3.

Astrometrinen käyttäjälippu

Tutkahavainnoille

Viive mikrosekunteina

Viiveen epätarkkuus mikrosekunteina

Doppler-siirtymä hertseinä

Dopplersiirtymän epätarkkuus hertseinä

Havainnon lähettäneen havaitusijakoodi

Vastaanottimen taajuus megahertseinä
Tutkan paluusignaalin tyyppi
Lähetystaajuus megahertseinä
“Continuation of transmitter frequency”

Offset observation'eille

Erotuksen tyyppi
Rektaskension muutos tai etäisyys erotuksen tyypistä riippuen
Deklinaation muutos tai suuntakulma erotuksen tyypistä riippuen
“Equinox of offset”
“Apparent offset”

Occultation observation'eille

Tietojen esitystapa
Pienin kulmaetäisyys millikaarisekunteina
Kulmaetäisyyden epätarkkuus millikaarisekunteina
Sijainnin kulma asteina pienimmän kulmaetäisyyden hetkellä
Kulmaetäisyyden epätarkkuus pienimmän kulmaetäisyyden hetkellä

Asteroideille

Asteroidin numero (jos numeroitu asteroidi)

Komeettahavainnoille

Periodisen komeetan numero
Radan tyyppi

Kuuhavainnoille

Planeetan tunnus
Kuun numero

9. Ympäristövaatimukset

Järjestelmä käyttää PostgreSQL -tietokantaa datan säilytykseen.

Järjestelmä käyttää Apachen web-palvelinsovellusta jossa Tomcat sekä tietokanta-ajurit.

Järjestelmän graafinen käyttöliittymä käyttää internetselainta (suositus Firefox).

Järjestelmä vaatii Javatulkkia. Javan versio 1.4 tai uudempi.

Järjestelmä vaatii Unzipin kuukausipakettien purkamiseen.

Arvio päivityksen aikavaatimuksesta kuukausipaketin kohdalla 2-5h. Sisältää uuden paketin lataamisen, purkamisen ja uuden tiedon tietokantaan lisäämisen.

10. Järjestelmän elinkaari

Järjestelmän laitteiston tila- ja tehovaatimukset tulevat kasvamaan tulevaisuudessa, kun Minor Planet Centerin datan määrä tulee kasvamaan jopa 2-3 kertaluokkaa nykyisestä. Havaintotietokannan laitteistoa joudutaan mahdollisesti päivittämään, ehkä jopa supertietokoneen tasolle. Ohjelmiston vaatimukset riippuvat kuitenkin suuresti Minor Planet Centerin käyttämästä datan jakelutavasta. Jos tulevaisuudessa datamäärien kasvaessa myös datan jakelumuotoa muutetaan johonkin www-jakelua tehokkaampaan muotoon, on myös tiedonkeruuohjelmistoa muutettava. Tähän varaudutaan tekemällä tiedonkeruusta helposti korvattava osa järjestelmää. Käytön oletetaan pysyvän jotakuinkin samanlaisena ohjelmiston elinkaaren aikana.