

A SkyMorph adatbázis

Aszteroidák aranybányája

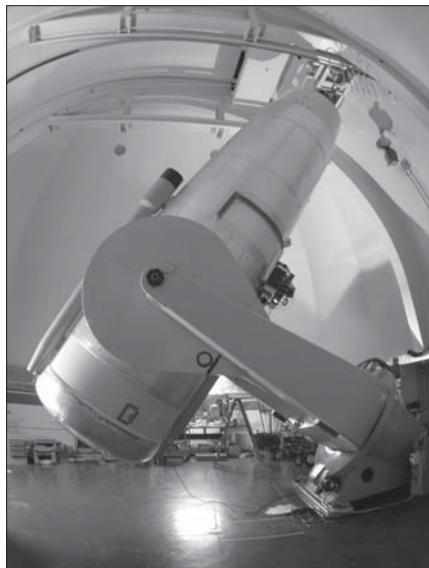
Diákként elbűvölt a fáraók világa és régész szerettem volna lenni. Végül egész más szakot végeztem el, de a másik akkori kedvencem, a csillagászat máig megmaradt. Mint amatőr csillagász viszont hasonló módszert alkalmazok mint a régészek, egy eltéréssel – nem kell csákány, lapát, se ecset a kutatásaimhoz, elegendő egy számítógép. A SkyMorph képtárházban keresem az új kisbolygókat, sikerrel. Eddig több mint 100 aszteroidát fedeztem fel.

Near-Earth Asteroid Tracking (NEAT)

Near-Earth Asteroid Tracking (NEAT) föld-súroló kisbolygók keresésére és megfigyelésére létrehozott program volt, amit a NASA és a Jet Propulsion Laboratory (JPL) közösen finanszírozott. A megfigyelések 1995 végén indultak és 2007 áprilisában végződtek. Eleinte a Hawaii-szigeteki Haleakala Observatóriumból folyták a munkák, majd 2001-től májusától bekapcsolódott a programba a palomar-hegyi csillagvizsgáló is.

Három különböző felszereléssel dolgoztak a csillagászok. Kezdetben a US Air Force 1 méteres távcsöve végezte az észleléseket (egy 4096x4096 pixeles CCD-kamerával felszerelve). A képek 20 másodperces expozíciókkal 19 magnitúdó határfényességig jutottak el. 1999 februárjában leállt az észlelés ezzel a műszerrel, de egy év múlva a program folytatódott ugyanott, egy 1,2 méteres teleszkóppal. Végül 2001 májusában csatlakozott a NEAT programhoz a palomar-hegyi 1,22 méteres Oschin Schmidt-távcső is. Itt egyszerre három CCD-kamera fotózta az eget (3x4080x4080 pixel), így több és jobb minőségű képeket kaptak a csillagászok. Mivel hosszabb, 60 és 150 másodperces expozíciós idővel dolgoztak, a képeken a 20–21 magnitúdós csillagokat is tudtak rögzíteni.

Az égboltot előre felosztott területeként fotózták, és minden területről három kép készült 15–30 perces intervallumokban. Ez lehetővé tette az elmozduló kisbolygók és üstökösök észlelését, de épp úgy nővákra és szupernóvákra is lehetett vadászni. A programban használt CCD-kamerákat a Jet Propulsion Laboratory fejlesztette ki.



A palomar-hegyi 1,22 m-es Schmidt-teleszkóp a NEAT legeredményesebb műszere volt

A SkyMorph képtárház, a kisbolygós aranybánya

Mivel a NASA költségvetési szerv, a NEAT-képeket nyilvánosan hozzáférhetővé kellett tenni az Interneten. Az adatbázis a SkyMorph nevű képtárházmon keresztül érhető el. Amint idővel kiderült, az archívum nagyon hasznos eszközzé vált az amatőrök számára,

Kisbolygó-felfedezések a palomari NEAT képeken a program befejezése után

Év/Hó	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2007	395	159	407	253	190	322	131	269	180	80	100	54
2008	96	32	116	84	35	85	81	107	-	-	123	79
2009	59	101	-	78	54	69	51	109	57	89	102	72

elsősorban a kisbolygók és üstökösök szempontjából. Jelenleg az adatbázis több mint 694 ezer képet tárol. A képek készítése óta eltelt hosszú idő ellenére még napjainkban is rengeteg új, idáig nem katalogizált aszteroida van elrejtve a felvételeken. Annak ellenére, hogy a NEAT program már három éve véget ért, továbbra is gyarapodik a NEAT felfedezések száma. Ez egyrészt a Minor Planet Center (MPC) azonosításainak köszönhető, amikor más obszervatóriumokból észlelt, még nem azonosított kisbolygókkal párosítanak össze szintén azonosítatlan NEAT kisbolygókat. Mivel a több hét különbséggel készült fél-egy órás időbázisú észlelések összepárosításának matematikája, és így szoftveres háttere az utóbbi években is fejlődött, a friss programokat rendszeresen lefuttatják a régi adatokra is. Ezeket a fejlesztéseket egészíti ki a másik forrás – néhány lelkes amatőr, akik új NEAT-kisbolygók felfedezéseivel foglalkoznak. A mellékelt táblázatban látható a 2007–2009 időszakban felfedezett kisbolygók száma a palomari felvételeken.



Kúrti István kisbolygóokra vadászik az Astrometrica segítségével

Az MPC az a központ, ahol gyűjtik és feldolgozzák az összes beküldött megfigyelést. A nagy kisbolygókereső programok,

mint pl. a LINEAR, vagy a Catalina Sky Survey, naponta küldik a friss észleléseiket az MPC-nek anélkül, hogy azonosítanák az egyes objektumokat. Az amatőrök ettől eltérően dolgoznak. Mivel ők célszerűen konkrét objektumokat figyelnek vagy keresnek, első lépésük a felvételeken lévő aszteroidák azonosítása. Új felfedezéskor két vagy több napi méréseket továbbítanak egyszerre ugyanarról az égitestről, ugyanazon jelölés alatt. Az MPC szoftvere azonosítja a beérkezett adatokat és egyesíti az összefüggő pozíciókat (ha vannak ilyenek) minden egyes kisbolygónál. Három napi megfigyelés alapján az MPC kiszámítja a pályát, és előzetes jelölést kap az új objektum. A kisbolygó felfedezését annak ítélik, aki legalább három különböző alkalommal figyelte meg az objektumot. Sajnos áprilistól változtak a szabályok. Ezentúl a MPC napi megfigyelések formájában várja a csillagászok jelentéseit. Más szóval nem részesülnek előnyben előre azonosított és összepárosított megfigyeléseket, és a felfedezés az első megfigyelés küldőjét illeti, még ha csak egy éjszaka észlelte is a kisbolygót.

A válasz, hogy miért találhatók napjainkban is új kisbolygók az archívumban, egyszerű. Ideális körülmények mellett naponta több mint 100 úgynevezett tripletet (három fotóból álló szekvencia) rögzítettek. Ennyi felvételt manuálisan kimérni szinte lehetetlen feladat volna, ezért a csillagászok kifejlesztettek egy automata keresőszoftvert. A téves kisbolygó-felfedezések elkerülése végett azonban meglehetősen nagyra kellett venni azt a jel/zaj viszont, amikor csillagszerű forrásnak tekint egy jelet a szoftver, ezért csak bizonyos fényességig ismeri fel a mozgó aszteroidákat. Az emberi szem a felvételeken „tovább” lát, kb. 1–1,5 magnitúddal. Ennek a nem „tökéletes” azonosításnak köszönhető a mostani felfedezés lehetősége.

A NEAT képtárarchívum kisbolygó-felfedezőinek top 10-es listája. A felfedezések száma (Σ) azokat a kisbolygókat veszi figyelembe, amelyekre a felfedező kapott ideiglenes jelölést az MPC-től. (N= számozott kisbolygók)

Felfedező	Σ	N	időszak	ország
Bouma, Reinder	4580	384	2005-től	Hollandia
Matson, Rob	1169	313	2003-tól	USA
Höinig, Sebastian	470	215	2002–2003	Németország
Zhangwei Jin	318	47	2005–2008	Kína
Tao Chen	210	8	2005–2007	Kína
Kürti István	105	12	2006-től	Szlovákia
Quanzhi Ye	90	2	2005–2006	Kína
Lowe, Andrew	86	45	2002–2003	Kanada
Sárnecky Krisztián	59	19	2003-tól	Magyarország
Langbroek, Marco	58	17	2004–2009	Hollandia

A SkyMorph archívum kisbolygóvadászai

Az adatbázis felhasználóit általában két csoportba oszthatjuk. Elsősorban a profi csillagászok, akik itt a saját felfedezéseikhez keresik a régebbi pozíciókat. Ilyen megfigyelések lényegesen javítják az égítest pályaelemeit, ami lerövidíti a végleges sorszámhoz vezető időt. A másik csoportot amatőrök alkotják. Ők főleg a földszűrolók, Kuiperövi égítestek, trójai kisbolygók, vagy más szempontból különleges, újonnan felfedezett kisbolygók régebbi megfigyelései után keresgélnek, néhányan pedig új aszteroidák után vadásznak. A legszorgalmasabb közülük a holland Reinder Bouma, aki már több mint 4580 új objektumot talált az archívumban. Őt követi az amerikai Rob Matson, akinek a felfedezései meghaladták az 1100-es határt. Matson több más területen is aktív: SOHO- és STEREO-üstökösöket is keres, valamint újonnan talált földközeli kisbolygók archívum pozícióira is összpontosított. A kanadai Andrew Lowe a több mint 80 saját NEAT-felfedezésen kívül sikeresen azonosított majdnem 20 Kuiper-objektumot régebbi NEAT-kepeken. Annyira megtetszett neki a kisbolygó-felfedezés, hogy 2005-től egy USA-ban lévő automatizált obszervatóriumból is vadássza a kisbolygókat. Ott van még néhány kínai amatőr is, akik közül Quanzhi Ye a legismertebb. Ő profi csillagász pályára készül, és mielőtt 2006-ban elkezdte volna a saját kisbolygókereső projektjét (ami a nevezetes (C/2007 N3) Lulin-üstökös felfedezését is

eredményezte), fél év alatt 90 kisbolygót talált a SkyMorph felvételein.

A felfedezők listája

Napjainkban csak néhány elszánt vadászról lehet beszélni. A táblázatban látható a névsor és az elért felfedezések száma. Az MPC teljes adatbázisában 23 552 számmal ellátott aszteroida van elismerve NEAT-felfedezésként (2010. április 28-ig). A felfedezésről szóló szabály változása óta 2003-ban már csakis a NEAT számára megy a felfedezés, mivel azelőtt a valódi felfedezők (amatőrök) voltak elismerve, a fentebb említett összegzés száma nem mutatja a teljes NEAT program által elért felfedezést.

Felfedezési szabályzat és az elnevezés joga

A SkyMorph adatbázis elindításakor a felfedezést név szerint is annak ítélték, aki a kisbolygót valójában megtalálta. Akkoriban néhány amatőr nagy erővel vadászott, és százával találták az új objektumokat. Amikor 2003-ban az MPC változtatott a szabályon, és minden esetben a NEAT programot tüntette fel felfedezőként, sokan elvesztették a további motivációt. Én 2006 elején vettem tudomást a NEAT-archívumról. Csábító volt a felfedezés lehetősége, és egyben nagy kihívás is. A kezdetek nehezek voltak, és csak lassan indult be a dolog. Első kisbolygóm, a 2002 WO21-et 2006 májusában sikerült azo-

NEAT Observations for: Szeged

	Obs. ID	Trip.	Time (UTC)	Predicted Object Position		Observation Center		Mag.	Veloc.		Offset (\circ)	Positional error			Pixel Location	
				(ra)	(dec)	(ra)	(dec)		(\circ /hour)	(\circ /hour)		Major(\circ)	Minor(\circ)	Pos:Ang	X	Y
<input type="checkbox"/>	960322124750	y	1996-03-22 12:48:00	11 14 38.10	+06 49 48.2	11 16 04.66	+07 09 53.9	17.40	-29.97	21.96	29.41	n.a.	n.a.	n.a.	1920.51	1865.98
<input type="checkbox"/>	960322131745	y	1996-03-22 13:17:55	11 14 37.15	+06 49 59.1	11 16 03.85	+07 09 38.5	17.40	-29.96	21.96	29.14	n.a.	n.a.	n.a.	1920.16	1852.58
<input type="checkbox"/>	960322134741	y	1996-03-22 13:47:51	11 14 36.19	+06 50 10.0	11 16 02.70	+07 09 26.6	17.40	-29.95	21.95	28.85	n.a.	n.a.	n.a.	1917.93	1837.86
<input type="checkbox"/>	970927082809	y	1997-09-27 08:28:19	20 21 12.18	-16 00 26.2	20 23 43.66	-16 03 53.6	18.90	8.99	-6.62	36.56	n.a.	n.a.	n.a.	3587.31	1923.01
<input type="checkbox"/>	970927084959	y	1997-09-27 08:50:09	20 21 12.43	-16 00 28.6	20 23 44.34	-16 04 01.3	18.90	9.01	-6.62	36.67	n.a.	n.a.	n.a.	3591.62	1919.38
<input type="checkbox"/>	970927090420	y	1997-09-27 09:04:30	20 21 12.60	-16 00 30.2	20 23 42.45	-16 03 48.2	18.90	9.02	-6.62	36.16	n.a.	n.a.	n.a.	3570.36	1929.37
<input type="checkbox"/>	971002064856	y	1997-10-02 06:49:06	20 22 54.83	-16 12 12.4	20 23 46.05	-16 03 25.8	19.00	13.82	-5.06	15.11	n.a.	n.a.	n.a.	2554.12	2419.58
<input type="checkbox"/>	971002070438	y	1997-10-02 07:04:48	20 22 55.10	-16 12 13.8	20 23 46.77	-16 03 33.2	19.00	13.83	-5.06	15.14	n.a.	n.a.	n.a.	2556.95	2415.98
<input type="checkbox"/>	971002072052	y	1997-10-02 07:21:02	20 22 55.38	-16 12 15.2	20 23 45.34	-16 03 26.0	19.00	13.84	-5.06	14.89	n.a.	n.a.	n.a.	2543.56	2417.83
<input type="checkbox"/>	000621110034	y	2000-06-21 11:00:44	14 57 01.19	-05 56 49.8	14 57 11.43	-05 36 25.6	18.40	-7.73	-5.68	20.56	n.a.	n.a.	n.a.	2150.16	2947.94
<input type="checkbox"/>	000621111622	y	2000-06-21 11:16:32	14 57 01.08	-05 56 51.3	14 57 12.39	-05 36 25.5	18.40	-7.72	-5.69	20.62	n.a.	n.a.	n.a.	2162.29	2949.03
<input type="checkbox"/>	000621113312	y	2000-06-21 11:33:22	14 57 00.96	-05 56 52.9	14 57 10.85	-05 36 07.7	18.40	-7.71	-5.69	20.90	n.a.	n.a.	n.a.	2146.09	2962.78
<input type="checkbox"/>	010601140849	y	2001-06-01 14:08:59	23 37 59.51	-00 32 55.8	23 36 02.23	-00 33 51.7	19.70	45.31	15.90	29.33	n.a.	n.a.	n.a.	732.70	2002.11
<input type="checkbox"/>	010601142348	y	2001-06-01 14:23:58	23 38 00.25	-00 32 51.8	23 36 03.78	-00 33 50.7	19.70	45.30	15.89	29.13	n.a.	n.a.	n.a.	741.64	1999.95
<input type="checkbox"/>	010601143913	y	2001-06-01 14:39:23	23 38 01.01	-00 32 47.7	23 36 03.14	-00 33 30.1	19.70	45.30	15.89	29.48	n.a.	n.a.	n.a.	725.11	2011.36
<input type="checkbox"/>	20010701111540c	n	2001-07-01 11:16:10	00 08 06.45	+01 55 14.3	00 07 55.87	+01 43 32.4	19.40	30.30	8.19	11.99	n.a.	n.a.	n.a.	1877.46	1342.79
<input type="checkbox"/>	20010701113055c	n	2001-07-01 11:31:25	00 08 06.95	+01 55 16.3	00 07 56.92	+01 43 36.0	19.40	30.29	8.19	11.94	n.a.	n.a.	n.a.	1885.51	1344.29

Egy oldal a SkyMorph adatbázis kezelőfelületéből. A listában a Szeged kisbolygóról készült NEAT-képek vannak felsorolva

nosítanom. Azóta folyamatosan növekszik számuk, nemrég túlléptem a 100-as határon.

A létező szabályt akceptáltam, ez nem befolyásolta a keresést. A képek vizsgálata jó szórakozás volt számomra. 2008 nyarán, miután két felfedezésem megkapta a végleges sorszámot, megkerestem a NEAT vezetőségét az elnevezéssel kapcsolatban. Meglepetésemre elfogadták a javaslatomat, így két aszteroidát sikerült elneveznem. Tavaly további két nevet javasoltam, amit 2009 decemberében jóvá is hagyott az IAU. Az eddigi elnevezéseim a következők: Jolana, Langbroek, Nové Zámky, Gajdoš. Mivel összesen 12 sorszámozott kisbolygóm van, jelenleg a további elnevezéseken gondolkodom.

Felfedezéseim összefoglalója

A 105 felfedezés többsége a kisbolygós fővből való, három pedig a Jupiter trójai kisbolygóinak csoportjába tartozik. A felfedezések kb. fele a 2001-es évből származik, a másik felét pedig a következő év képein találtam. A legjobb minőségű felvételek 2001 októberéből, valamint a 2002 augusztus–szeptemberi időszakból valók. Néhány 2003-as fotót is átvizsgáltam, három aszteroidát találtam rajtuk. A keresés közben sok, a közelmúltban felfedezett kisbolygóra is rátalálok. Ahogy Tim Spahr, az MPC munkatársa leszögezte, minden kimért kisbolygópozíció értékes szá-

mukra, ami idáig nem volt beküldve. Ezért minden ilyen objektumot kimérek. Hogy kizárjam a téves azonosítást, keresek még egy másik napról is pozícióadatot, és ezeket is elküldöm az MPC-be.

Hogyan kell vadászni?

Ha valakit érdekel a kisbolygózás, ajánlatos egy kis felkészülés, mielőtt belekezdene. Elsőként a Corvus Híradó 2007/2. számában megjelent „Internetes aszteroidavadászat” című cikket ajánlom áttanulmányozni, továbbá a honlapon is található egy részletesebb leírás angolul. Alternatív forrásként a holland Marco Langbroek írását javaslom: „Guide how to work with SkyMorph archive”. Aki idáig még nem foglalkozott asztrometriával, feltétlenül olvassa végig az MPC honlapon található „Guide to Minor Body Astrometry” oldalt. Továbbá meg kell ismerkedni egy pozíciókimérő szoftverrel is – ilyen van több, én az Astrometricával dolgozom. Azonkívül el kell sajátítani a kisbolygó pályaszámítás alapjait is, de ehhez is elegendő egy szoftver, a FindOrb pályaszámító program. Ha túlesünk ezen a „házi feladaton”, neki lehet kezdeni a keresésnek.

Új objektumot találni a felvételeken nem túl komplikált. A további pozíciók keresése annál inkább, de ahogy a fenti táblázatból látható, lehetséges. Ahhoz, hogy az újon-

nan azonosított kisbolygó kapjon ideiglenes jelölést, három különböző napról kell találni pozíciókat. Egy földszűrő, esetleg üstökös felfedezése nem nagyon valószínű, bár lehetséges. Pont az idei évben történt Maik Meyer üstökös-felfedezése, a P/2001 Q11 (NEAT), vagy Reinder Bouma földszűrője, a 2002 NE71. Az ilyen érdekesebb objektumokat általában észrevették a profik a kép elsődleges feldolgozásánál. Valószínűleg az összes, 19 magnitúdónál fényesebb objektum ki van mérve, viszont a 20 magnitúdónál halványabb égitestek zöme továbbra is ott van a képeken.

Tehát ez az a terület ahol érdemes vadászni. A felfedezéseim többsége +19,5 és +20,5 magnitúdó fényességű volt. A képek minőségétől függ, milyen halvány aszteroidát lehet még észrevenni. Az ideális körülmények között +21 magnitúdós objektumok is elérhetőek. Ami viszont bonyolult: tovább követni ilyen halvány kisbolygót és hozzáadni a másnapi megfigyeléseket. Kis szerencsével nem kizárt trójai kisbolygót találni, esetleg egy marsszűrőt. Ismeretlen Kuiper-objektumra lelni viszont nem nagyon reális, ezek után vadászva már jól átnézték a képeket. Sokan rendszeresen követik az újonnan felfedezett földközeli kisbolygók sorsát, és utána ezek korábbi képeit keresik a NEAT-archívumban. Ha sikerül találni két napról pozíciókat, a MPC kiad egy külön elektronikus közleményt, melyben szerepel az azonosító neve is, ami ismertséget biztosít a szorgos amatőröknek.

Egy közönséges fővi aszteroidát találni nem nehéz feladat, a nagy kereső programok naponta sorozatban fedeznek fel ilyeneket. A sorszámozott kisbolygók nemrég haladta túl 240 ezres határát és ez évente kb. 27 ezerrel növekszik. Feltehetően még több százezer vár a felfedezőkre. Ebből a szempontból egy főövben keringő új kisbolygó felfedezése, lehet mondani, hogy mindennapi dolog, de számomra mégis elégtételt jelent, mivel sikerült idáig ismeretlen kisbolygókat találnom, mielőtt a nagy keresők ezt megtették volna. Elsőként azonosítottam őket, és a profikra maradt a pálya javítása. Az, hogy

el is nevezhetem a felfedezéseimet, további ráadás volt.

A SkyMorph jövője

Near-Earth Asteroid Tracking program 2007 áprilisában lezárult, ennek ellenére még sok hasznos információt lehet fellelni a felvételeken, van értelme keresgélni, egyáltalán nem időpocsékolás az egész. A SkyMorph jól szerkesztett adatbázis, gyorsan és könnyen hozzáférhető, ügyes keresőeszközzel van ellátva. Egyszerűen használható a több százezer kép között való keresésre. Ahogy Steven H. Pravdo, az adatbázis alkotója és igazgatója elmondta, a NEAT 3,3 millió képet készített, ezek feltöltése minimálisan 2 éven át még folytatódik: „Több felvételsorozatot a 2004 és 2006 közötti évekből még közzétételre vár. Más forrásokból származó képeket is be tudnánk táplálni az archívumba, ha ezeket felkínálnák. Mivel úgy érezzük, hogy a SkyMorph egyedülálló módszert kínál a képek tárolására és elrendezésére, felkértük a csillagász kollégákat, hogy járuljanak hozzá a archívum bővítéséhez.”

Egy ilyen kibővítés tovább növelné az archívum jelentőségét, ugyanakkor a további felhasználását is. Van, aki számára csak kedves szórakozás borult estéken, másnak mindennapi elfoglaltság. Mindenesetre értékes gyakorlatnak számít az ilyen kisbolygóvadászati, és ki tudja nem adódik-e majd a jövőben lehetőség arra, hogy elkezdhessem a saját éjjeli kisbolygóvadászati nagyobb méretű műszerrel? Minden amatőr titkos álma egy valódi felfedezés. Nekem ez beteljesült. De a lehetőség mások számára is adott!

Kürti István

A Corvus Csillagászati Egyesület honlapja:
<http://www.corvus.sk>

Kürti István honlapja:
<http://www.skaw.sk>