

XVIII SEMINARIUM PKiM

Poniżej prezentujemy uaktualniony plan XVIII Seminarium PKiM.

1 marca (piątek)

- 17:30-18:00 zbiórka uczestników w hali głównej Dworca Centralnego w Warszawie,
- 18:00-19:00 przejazd do CAMKu,
- 19:00-20:00 zakwaterowanie i kolacja.

2 marca (sobota)

- 10:00 dr Wojciech Pych - *Odległość i wiek ω -Centauri*,
- 11:00 prof. dr hab. Józef Smak - *Układy kataklizmiczne*,
- 12:00 dr hab. Alosza Pamiatnych - *Gwiazdy pulsujące ciągu głównego*,
- 13:00 przerwa obiadowa,
- 16:00 dr Arkadiusz Olech - *Co nam dają sztuczne meteory?*
- 17:00 Andrzej Skoczewski - *Fotograficzne obserwacje meteorów*,
- 18:00 sprawy PKiM - dyskusja,
- 19:00 kolacja,
- 21:00 sprawy PKiM - dyskusja.

3 marca (niedziela)

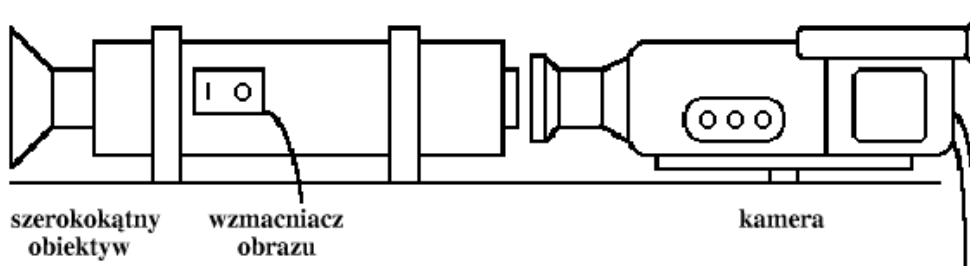
- 10:00 prof. Bohdan Paczyński - *Zmienność całego nieba*,
- 11:00 dr hab Aleksander Schwarzenberg-Czerny - *Nowe karłowate*,
- 12:00 Mariusz Wiśniewski - *Roje wrześniowe*,
- 13:00 przerwa obiadowa,
- 16:00 sprawy PKiM,
- 19:00 kolacja,
- 21:00 sprawy PKiM.

4 marca (poniedziałek)

- 9:00-10:00 wykwaterowanie i wyjazd.

1 System do obserwacji meteorów za pomocą kamery telewizyjnej

Zbudowanie aparatury do obserwacji meteorów jest bardzo proste. Co prawda akcesoriów nie da się kupić w pierwszym lepszym sklepie elektronicznym, ale są one dostępne poprzez wyspecjalizowanych dystrybutorów.



Rys. 1. Schemat ideowy systemu z kamerą telewizyjną i wzmacniaczem obrazu.

1.1 Jaki obraz jest potrzebny?

Jakakolwiek detekcja obrazów, czy to fotograficznych czy telewizyjnych, wymaga aby jakoś była jak największa. Ograniczeniami są zasięg oraz rozdzielczość. Jeśli pole widzenia będzie duże to dokładność rejestracji meteorów będzie mała gdyż będą one bardzo krótkie i trudne do znalezienia, a na dodatek zasięg będzie mizerny. Jeżeli zmniejszymy pole widzenia do kilku stopni to będziemy mogli zarejestrować bardzo dokładnie, bardzo słabe meteory. Małe pole umożliwia jednak tylko szczegółowe określenie kierunku z którego nadlatują meteory. Bez obserwacji w bardzo wielu polach uzyskane rezultaty są mało ciekawe. Pod tym względem obserwacje wideo niewiele różnią się o obserwacji teleskopowych. Różnicą jest wstawienie sztucznego detektora zamiast oka obserwatora. Bardzo wiele pól do obserwacji to bardzo duży koszt dlatego małe pola rzadko są stosowane. Tak jak w każdych obserwacjach astronomicznych wymagane jest ciemne niebo.

1.2 Obiektywy

Obiektyw powinien mieć maksymalnie dużą światosilę. To on odpowiada za to jak wiele jesteśmy w stanie zobaczyć na niebie. Obecnie dostępne są obiektywy o światosile nawet $F=0.75!$ (dla porównania typowy obiektyw Helios od Zenita ma około $F=2.0$). Takie obiektywy zostały wykorzystane w niemieckiej sieci kamer meteorowych (AKM). Ogniskową dobiera się w zależności od tego jak duże pole chce się uzyskać. Zwykle stosowane są ogniskowe od 20 do 50 mm gdyż wtedy uzyskujemy pole widzenia (FOV) około 30 stopni. Dobre obiektywy są jednak bardzo drogie i tylko nieliczne projekty stać na ich stosowanie. Większość konstruktorów stosuje typowe obiektywy fotograficzne.

1.3 Wzmacniacz obrazu

Kamery wideo które można znaleźć w sklepach RTV mają bardzo małą czułość. Każdy kto miał okazję pobawić się tego typu urządzeniem i filmować cokolwiek przy słabym oświetleniu lub wręcz skierował obiektyw w rozgwieżdżone niebo, przekonał się że uzyskanie obrazu jest niemożliwe.

Aby to zmienić można zastosować "wzmacniacz obrazu". Innymi słowy, przed kamerą należy wstawić noktowizor. Do celów obserwacyjnych nie nadają się niestety sprzedawane za parę groszy noktowizory wojskowe. Mają zbyt duży szum i są czułe przede wszystkim w bliskiej podczerwieni a nie w świetle widzialnym. Do naszych celów potrzebny jest kilkakrotnie droższy wzmacniacz drugiej generacji (MPC). Jest kilku producentów na świecie sprzedających takie elementy. Ceny wahają się od 500 do kilku tysięcy dolarów, w zależności od wielkości i jakości.

Światło padające na przednie okienko wybija z niego elektrony, które wybijają kolejne wewnątrz wzmacniacza tworząc lawinę. Taka kaskada elektronów trafiając na ekran na drugim końcu powoduje jego świecenie, tak jak w telewizorze. Dopiero ten jasny obraz jest rejestrowany przez kamerę wideo.

Wzmacniacze obrazu mają niesamowite parametry. Potrafią wzmacniać obraz nawet 10000 razy! Są przez to bardzo wrażliwe. Nie wolno ich wystawiać na dzienne światło nawet gdy są wyłączone. Nawet światło Księżyca potrafi trwale uszkodzić część wzmacniacza.

1.4 Kamera

Ponieważ za jakość obrazu odpowiedzialne są obiektyw i wzmacniacz obrazu, więc od kamery nie wymaga się niczego specjalnego. Można stosować wideokamery ze sklepu RTV, ale o wiele taniej jest kupić kamerę przemysłową. Najprostsze kamery o rozsądnej jakości można dostać nawet za 400 złotych.

1.5 Alternatywne rozwiązanie

System ze wzmacniaczem obrazu jest naprawdę drogi i tylko nieliczni mogą sobie pozwolić na wydatek rzędu 15000 złotych, tylko po to by rejestrować meteory. W zeszłym roku pojawiła się szansa, że sytuacja ta ulegnie zmianie. Nastąpił bowiem postęp w technologii telewizyjnej. Na rynku pojawiła się kamera WATEC 920 H, która bez wzmacniacza obrazu ma czułość 0.0003 lux. Najważniejsze, że jest tylko dwa razy droższa od typowych kamer przemysłowych. Dla porównania dobre kamery RTV często mają czułość tylko 0.1 lux. Niestety, czułość zestawu wykorzystującego taką kamerę jest kilka razy mniejsza od zestawu ze wzmacniaczem. Umożliwia rejestrację meteorów do 5 wielkości gwiazdowej podczas gdy systemy ze wzmacniaczem widzi meteory nawet do 8 wielkości gwiazdowej.

Kolejny przełom nastąpił w grudniu zeszłego roku. SONY opracowała nowy element światłoczuły "SONY Super HAD Ex-Viev CCD". Innowacja polega na tym że każdy piksel kamery ma własną mikro-soczewkę, która dodatkowo skupia światło na elemencie obrazu. W rezultacie ta sama ilość światła jest lepiej wykorzystywana i kamera widzi słabsze światło. Okazało się, że technologia ta jest bardzo tania i cena bardzo czułych kamer po raz kolejny spadła. Obecnie można kupić kamerę z takim CCD za 100 dolarów czyli mniej niż połowę ceny WATEC.

Nasz rynek niestety reaguje bardzo wolno i na razie nie udało mi się znaleźć polskiej firmy, która miałaby w ofercie ten najnowszy produkt.

1.6 Rejestracja obrazu

Oprogramowanie do automatycznej detekcji obrazu pozwala na analizę obrazu z kamery podczas obserwacji z pominięciem jakiegokolwiek wstępnej rejestracji. Zmusza to jednak do postawienia komputera w bezpośredniej bliskości kamery (np. na polu czy podwórku) co w polskich realiach mogło by się wiązać z jego utratą. Po za tym, jak każdemu programowi, zdarzyć się może, że coś nie będzie chciało działać poprawnie i cenny pogodny czas się zmarnuje. Zalecane jest rejestrowanie sygnału na taśmie wideo podczas obserwacji. Proste wideo można kupić już za 700 złotych. Musi mieć przynajmniej 4 głowice by zapis obrazu był dobry.

1.7 Komputerowa analiza obrazu

Niezbędnym elementem automatycznej detekcji jest komputer. Od jego prędkości zależy jak dokładna będzie analiza obrazu i szansa na wykrycie meteorów na obrazach telewizyjnych. Obecnie przyjmuje się, że minimalnym zestawem jest procesor klasy Pentium II 400 MHz. Takie komputery obecnie nawet nie są już sprzedawane, czyli każdy nawet najtańszy dostępny zestaw za nieco ponad tysiąc złotych jest w stanie z powodzeniem przeprowadzić dobrą detekcję meteorów.

Komputer standardowo nie posiada wejścia sygnału wideo. Karty graficzne czasem mają wyjścia na telewizor, ale to nie o to chodzi. Potrzebna jest zatem specjalna karta. W zasadzie powinna wystarczyć zwykła karta telewizyjna, ale niestety każdą kartą inaczej się steruje. Oprogramowanie stworzone przez Sirko Molau (METREC) potrafi współpracować tylko z kartami firmy Matrox. Najlepiej współpracuje z kartą Matrox Meteor-II. Nie posiada ona tunera TV i jest niestety bardzo droga (2600 zł!). Może niedługo ktoś zrobi nową, bardziej uniwersalną wersję oprogramowania, co pozwoliłoby używać kart za 260 zł.



Rys. 2. Pełen przelot meteoru, uzyskany ze złożenia kilku klatek obrazów z kamery.

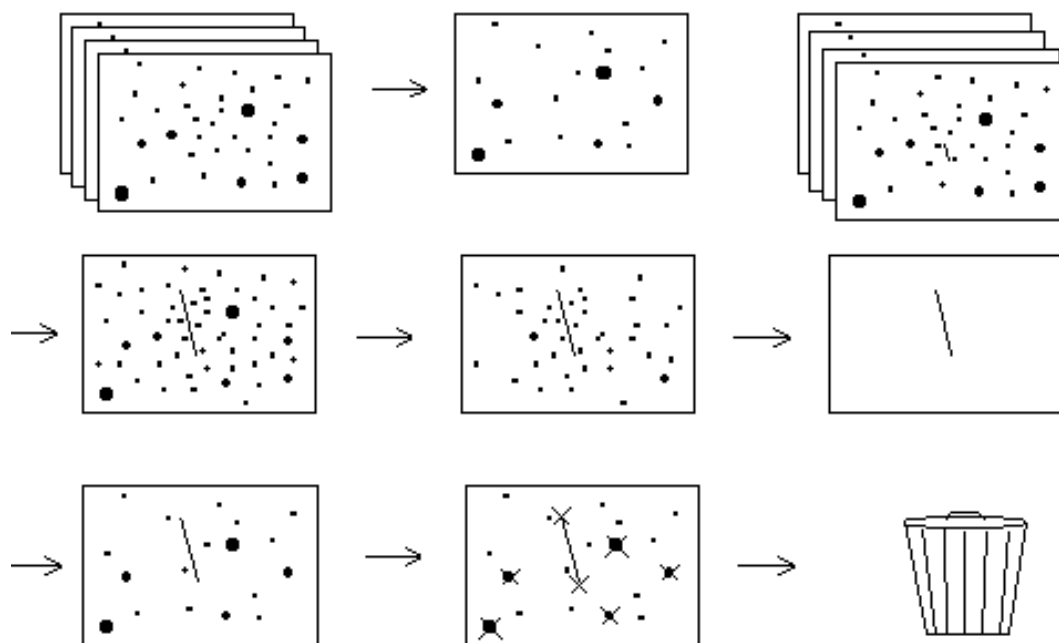
1.8 Oprogramowanie

Najczęściej używanym programem do detekcji meteorów jest METREC. Oprócz niego powstały METEORSCAN Petera Gurala (pod Mac'a) oraz ASTRORECORD Marca de Lignie. Mimo, że mają różne sposoby detekcji meteorów, to jednak posiadają podobną, 80% skuteczność w ich rejestrowaniu. Z braku miejsca opiszę tylko program METREC, którego planujemy wykorzystać do polskich obserwacji.

Kolejne etapy pracy METREC przedstawione są na Rys. 3. Pierwszym etapem detekcji jest stworzenie obrazu tła pozbawionego szumu i śmieci. W tym celu zbierane jest wiele obrazków, na których nie ma meteorów. Każdy z nich zawiera czysty obraz gwiazd tła oraz niezliczoną ilość punktów które w rzeczywistości nie są gwiazdami tylko przypadkowym tłem. Ponieważ na każdym obrazku zakłócenia są inne można je odjąć i wtedy otrzymamy idealny czysty obraz gwiazd. Na początku obserwacji należy pomóc programowi znaleźć jedynie w którą część nieba patrzy i wskazać kilka gwiazd. Dalej program już sam sobie radzi z określaniem pozycji na niebie.

Mając obrazek odniesienia, program czeka na pojawienie się meteoru. Nie znaczy to, że nie ma nic do roboty. W każdej sekundzie sprawdza 25 obrazów nieba i szuka na nich przemieszczających się obiektów. Metoda poszukiwania jest zbliżona do wcześniej opisywanej.

Kiedy program stwierdzi przelot meteoru, to zbiera wszystkie obrazy, na których pojawił się meteor i tworzy z nich jeden obraz z całym zarejestrowanym śladem meteoru. Wykorzystując obrazek idealnego nieba usuwane są gwiazdy tła. Tak przerobiony obrazek powinien zawierać już tylko ślad meteoru i szum. Poszukując obiektów podłużnych można odfiltrować szum pozostawiając już tylko czysty ślad meteoru. Taki ślad nakładany jest na idealne tło nieba. Ponieważ znamy pozycję gwiazd na niebie, to możemy stąd odczytać pozycję meteoru i tą informację wraz z obrazkiem meteoru zmagazynować do dalszych analiz, co symbolicznie oznaczone jest koszem. Prędkość określana jest poprzez policzenie rzeczywistej długości śladu i podzielenie jej przez czas przelotu. Jasność określana jest przez porównanie z sąsiednimi gwiazdami odniesienia.



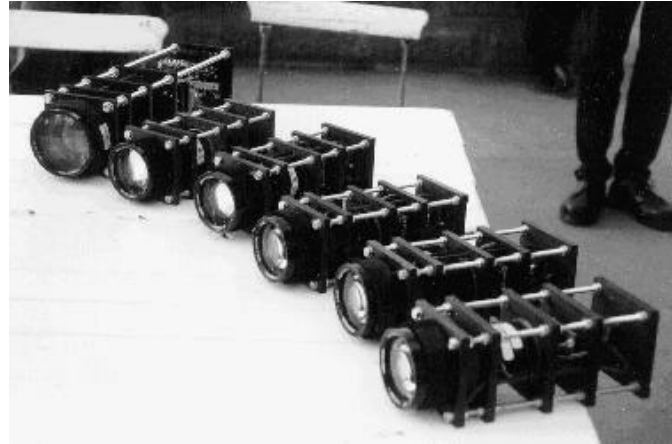
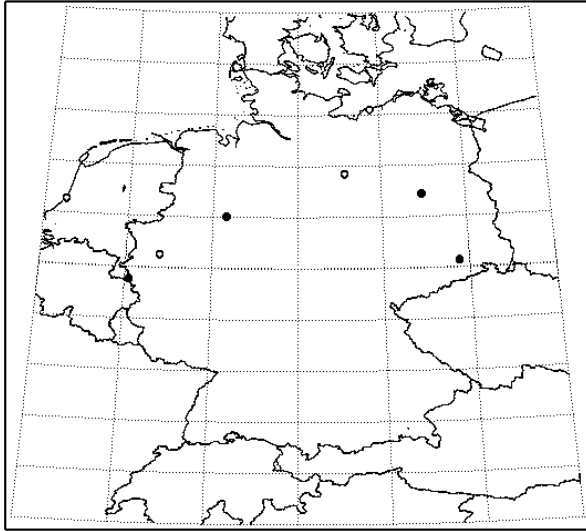
Rys. 3. Kolejne etapy przetwarzania obrazu: zbieranie obrazów tła, tworzenie uśrednionego obrazu tła gwiazd, zbieranie obrazów z meteorom, tworzenie pełnego przelotu meteoru, odjęcie tła gwiazd, wyodrębnienie śladu, nałożenie na tło gwiazd, odczytanie współrzędnych, zarejestrowanie danych.

2 Obserwacje wideo na świecie

Obserwacje wideo są głównie domeną hobbystów amatorów, którzy robią to tylko dla siebie, nie publikując nigdzie swoich wyników (dotyczy to głównie Amerykanów). Nikt nie wie ile jest systemów tego typu na świecie. Szacuje się, że takich kamer jest już kilkadziesiąt. Drastyczny spadek cen sprzętu elektronicznego, jaki nastąpił w ostatnich miesiącach, zapewne sprawi, że niebo będzie podglądane przez kilkaset automatycznych obserwatoriów. Mam nadzieję, że niedługo wszyscy obserwatorzy dysponujący takim sprzętem zorganizują się i ten ogrom zbieranych informacji nie będzie tracony.

Obecnie działa kilka dużych grup obserwatorów wideo. Najbardziej znaną jest niemiecka *Arbeitskreis Meteore (AKM) Video Meteor Network*. W niej pracują między innymi Sirko Molau, Mirko Nitschke i Jurgen Rendtel. Obejmuje 7 stanowisk obserwacyjnych przedstawionych na mapce (Rys. 4).

Aktualną bazę danych ze wszystkimi obserwacjami tej sieci oraz wynikami kilku niezależnych grup, wykorzystujących program METREC, można znaleźć na internetowej stronie IMO. Do tej pory zgromadzono w niej ponad 40 tysięcy meteorów! Zawiera między innymi obserwacje prowadzone przez McNaughta (współtwórcę doskonałej kalkulacji Leonid), który obserwuje w znakomitych warunkach australijskich, zbierając nawet 300 godzin obserwacji miesięcznie.



Rys. 4. Miejsca obserwacji w sieci AKM oraz używane w 1996 kamery.

Druga europejska sieć kilkunastu kamer należy do *Dutch Meteor Society (DMS)*. Specjalizuje się w prowadzeniu obserwacji bazowych. Znakomite rezultaty od lat uzyskują również Japończycy. Posiadają sieć kilkunastu stanowisk do obserwacji bazowych. Obie grupy prezentują wszystkie swoje wyniki w Internecie.

3 Zaproszenie do obserwacji

Obserwacje wideo stały się osiągalne dla każdego. Chcielibyśmy stworzyć w Polsce sieć czułych kamer na wzór AKM. W zasadzie, aby rozpocząć prowadzenie takich obserwacji, wystarczy posiadać magnetowid oraz kupić czułą kamerę (ok. 450 zł) oraz odpowiedni obiektyw (ok. 400 zł). Kupno komputera to bardzo duży wydatek. Można go pominąć wysyłając do nas zarejestrowane i opisane taśmy, gotowe do analizy na przygotowanym do tego celu komputerze.

W ramach grantu KBN zamierzamy kupić 3 lub 4 kamery wraz z magnetowidami i zapas taśm. Nie ma sensu by stały one w Warszawie. Poszukujemy osób, które chciałyby się zająć systematycznym prowadzeniem takich obserwacji przez cały rok (nie tylko w wakacje). Wymagane jest tylko ciemne niebo i dostęp do gniazdka zasilającego.

4 Z ostatniej chwili...

Właśnie dowiedziałem się, że pewien Amerykanin skonstruował system z kamerą PC164C oraz obiektywem "rybie oko". Udało mu się osiągnąć zasięg do 2 wielkości gwiazdowej! Wygląda na to, że już niedługo kamery wideo wyeliminują aparaty fotograficzne z "bolidowego patrolu".

Mariusz Wiśniewski

KATALOG RADIANTÓW

Do *Cyrklarza* dołączamy "Katalog radiantów" autorstwa Arkadiusza Olecha. Katalog ten zawiera mapy nieba z naniesionymi pozycjami radiantów wszystkich, widocznych w Polsce, rojów meteorów. Ma on umożliwić szybkie i poprawne odnalezienie radiantu danego roju na określoną datę. Często bowiem obserwatorzy (najczęściej jeszcze mało doświadczeni) błędnie przeliczali dryfy i przez to źle określali przynależność zaobserwowanych meteorów. Ponadto katalog zawiera przykładowe rozmiary radiantów w zależności od odległości od centrum mapy. Trzeba bowiem pamiętać, iż mapy gnomoniczne, ze względu na swoje odwzorowanie, mają spore zniekształcenia na brzegach. Zachęcamy wszystkich do uważnego przestudiowania katalogu.

Zarząd

DANE DO OBSERWACJI

W niniejszym *Cyrqlarzu* ponownie zamieszczamy efemerydę komety Ikeya-Zhang, gdyż analiza nowo przybyłych obserwacji, spowodowała korektę poprzednio otrzymanych elementów orbity. Te poprawki oczywiście znalazły swoje odbicie również w wyznaczeniu pozycji komety wśród gwiazd.

Zamieszczamy także efemerydę komety C/2000 WM1 (LINEAR), którą, po okresie niewidoczności w naszych szerokościach geograficznych, ponownie można będzie zobaczyć na naszym niebie. Pisaliśmy już o niej w *Cyrqlarzu* no. 152. Teraz przypominamy jej elementy orbity, gdyż w przypadku tej komety również wprowadzono niewielkie poprawki.

C/2002 C1 Ikeya-Zhang

$T_0 = 2002.03.18.9784$ UT

$q = 0.507051$ $\omega = 34.6666^\circ$ $i = 28.1206^\circ$

$e = 0.990111$ $\Omega = 93.3718^\circ$

Efemeryda

Data 2001	Współrzędne (2000.0)		Δ [AU]	r [AU]	Elong. [$^\circ$]	mag.
	α	δ				
Marzec 01	01 ^h 01.48 ^m	+00°05.5'	1.164	0.659	34.4	6.0
Marzec 03	01 ^h 05.48 ^m	+01°51.7'	1.128	0.631	33.9	5.8
Marzec 05	01 ^h 09.38 ^m	+03°43.4'	1.091	0.605	33.4	5.5
Marzec 07	01 ^h 13.09 ^m	+05°40.8'	1.053	0.581	32.9	5.3
Marzec 09	01 ^h 16.57 ^m	+07°44.1'	1.015	0.560	32.4	5.0
Marzec 11	01 ^h 19.70 ^m	+09°53.4'	0.975	0.542	31.9	4.8
Marzec 13	01 ^h 22.40 ^m	+12°08.5'	0.936	0.527	31.5	4.6
Marzec 15	01 ^h 24.56 ^m	+14°29.3'	0.896	0.516	31.1	4.4
Marzec 17	01 ^h 26.05 ^m	+16°55.3'	0.856	0.509	30.8	4.2
Marzec 19	01 ^h 26.76 ^m	+19°25.9'	0.817	0.507	30.5	4.1
Marzec 21	01 ^h 26.58 ^m	+22°00.6'	0.779	0.509	30.3	4.0
Marzec 23	01 ^h 25.42 ^m	+24°38.4'	0.742	0.516	30.3	4.0
Marzec 25	01 ^h 23.19 ^m	+27°18.6'	0.707	0.527	30.4	4.0
Marzec 27	01 ^h 19.82 ^m	+30°00.4'	0.674	0.542	30.7	4.0
Marzec 29	01 ^h 15.25 ^m	+32°43.1'	0.643	0.560	31.4	4.0
Marzec 31	01 ^h 09.40 ^m	+35°26.1'	0.613	0.582	32.3	4.1
Kwiecień 02	01 ^h 02.21 ^m	+38°08.9'	0.586	0.606	33.6	4.2
Kwiecień 04	00 ^h 53.57 ^m	+40°50.8'	0.561	0.632	35.3	4.3
Kwiecień 06	00 ^h 43.35 ^m	+43°31.3'	0.538	0.660	37.4	4.3
Kwiecień 08	00 ^h 31.34 ^m	+46°09.6'	0.517	0.689	39.8	4.4
Kwiecień 10	00 ^h 17.33 ^m	+48°44.5'	0.497	0.720	42.6	4.6
Kwiecień 12	00 ^h 01.00 ^m	+51°14.5'	0.480	0.751	45.8	4.7
Kwiecień 14	23 ^h 42.00 ^m	+53°37.3'	0.464	0.783	49.2	4.8
Kwiecień 16	23 ^h 19.93 ^m	+55°49.9'	0.450	0.816	53.0	4.9
Kwiecień 18	22 ^h 54.43 ^m	+57°48.2'	0.438	0.849	57.0	5.0
Kwiecień 20	22 ^h 25.27 ^m	+59°26.8'	0.428	0.882	61.2	5.1
Kwiecień 22	21 ^h 52.58 ^m	+60°39.9'	0.419	0.916	65.7	5.2
Kwiecień 24	21 ^h 16.99 ^m	+61°21.3'	0.413	0.950	70.3	5.4
Kwiecień 26	20 ^h 39.73 ^m	+61°26.2'	0.408	0.984	75.1	5.5
Kwiecień 28	20 ^h 02.46 ^m	+60°52.3'	0.405	1.018	80.0	5.6
Kwiecień 30	19 ^h 26.85 ^m	+59°40.8'	0.404	1.051	84.9	5.7
Maj 02	18 ^h 54.17 ^m	+57°55.6'	0.406	1.085	89.8	5.9
Maj 04	18 ^h 25.08 ^m	+55°43.0'	0.410	1.119	94.7	6.1
Maj 06	17 ^h 59.70 ^m	+53°09.7'	0.416	1.153	99.5	6.2

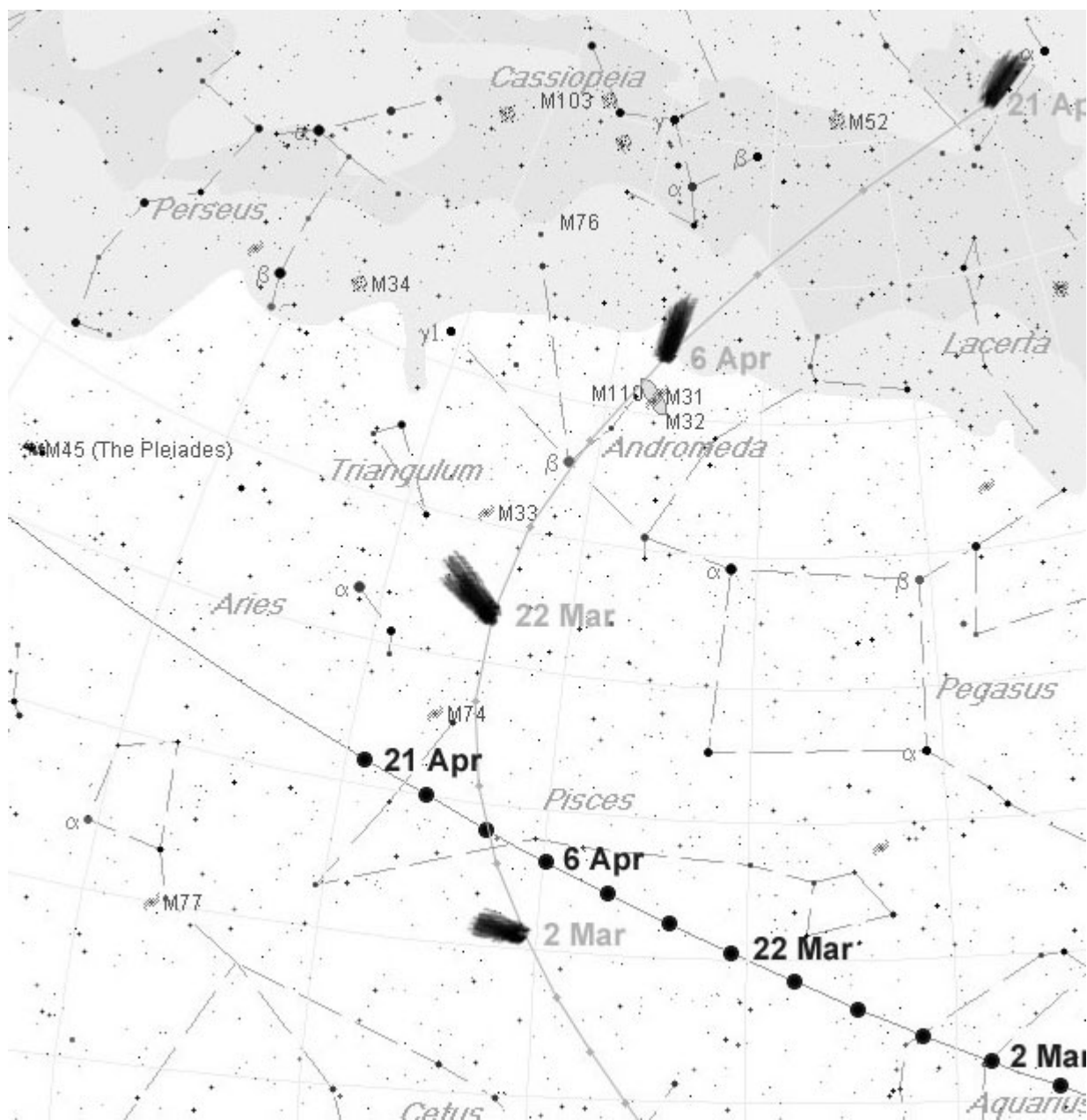
$T_0 = 2002.01.22$ UT $q = 0.555330$ $\omega = 276.7731^\circ$ $i = 72.5520^\circ$ $e = 1.000262$ $\Omega = 237.8958^\circ$

Efemeryda

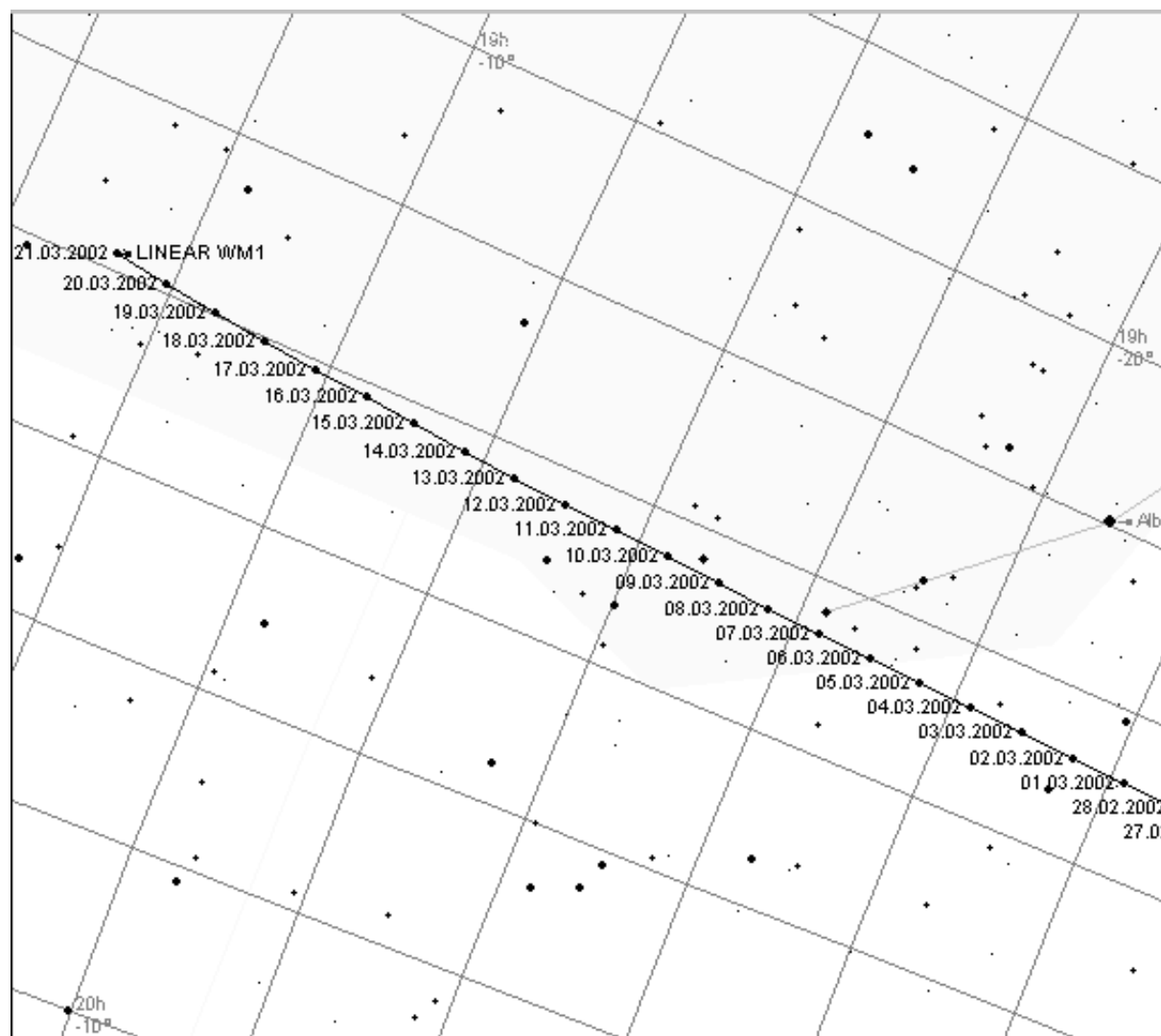
Data 2001	Współrzędne (2000.0)		Δ [AU]	r [AU]	Elong. [$^\circ$]	mag.
	α	δ				
Marzec 02	19 ^h 23.87 ^m	-21°55.6'	1.233	0.996	51.8	7.9
Marzec 07	19 ^h 23.03 ^m	-17°53.0'	1.237	1.077	56.5	8.3
Marzec 12	19 ^h 21.97 ^m	-13°51.4'	1.238	1.159	61.4	8.6
Marzec 17	19 ^h 20.49 ^m	-09°50.4'	1.237	1.240	66.5	8.9
Marzec 22	19 ^h 18.42 ^m	-05°49.8'	1.237	1.321	71.6	9.2
Marzec 27	19 ^h 15.64 ^m	-01°49.6'	1.238	1.402	76.8	9.4
Kwiecień 01	19 ^h 12.03 ^m	+02°09.2'	1.241	1.481	82.0	9.7
Kwiecień 06	19 ^h 07.49 ^m	+06°05.5'	1.246	1.560	87.2	9.9
Kwiecień 11	19 ^h 01.94 ^m	+09°57.4'	1.255	1.637	92.3	10.1
Kwiecień 16	18 ^h 55.32 ^m	+13°43.0'	1.269	1.714	97.3	10.4
Kwiecień 21	18 ^h 47.59 ^m	+17°18.3'	1.287	1.790	102.0	10.6
Kwiecień 26	18 ^h 38.78 ^m	+20°40.7'	1.312	1.865	106.4	10.8

Marcin Gajos

Rys. 5. Droga komety Ikeya-Zhang wśród gwiazd. Zaznaczono również pozycję Słońca.



Rys. 6. Droga komety WM1 (LINEAR).



CYRQLARZ - miesięczny biuletyn Pracowni Komet i Meteorów

Redagują: Marcin Gajos (red. nacz.),
oraz Mariusz Wiśniewski, Arkadiusz Olech, Andrzej Skoczewski
Skład komp. programem L^AT_EX.

Adres redakcji: Marcin Gajos, Obserwatorium Astronomiczne UW, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa
e-mail: gajos@antares.astrouw.edu.pl Strona PKiM: <http://www.astrouw.edu.pl/~olech/pkim.html>
IRC: #astropl, grupa dyskusyjna: <http://groups.yahoo.com/group/pkim>
