

PKiM

Nº 192

Dwumiesięcznik Pracowni Komet i Meteorów

CYRQLARZ

4 maja 2009

XX Seminarium PKiM - wykłady i relacja



The Galileo Project, NASA

Planetoida Gaspra. W czasie powstawania widocznych kraterów dochodziło też do wyrzutu meteoroidów.

Zaproszenia na obóz PKiM
i seminarium PFN

XXV Seminarium PKiM

Warszawa, 27.02-02.03.2009



Zdjęcia: M. Wiśniewski

Wykład dra hab. Tadeusza Jopka.



Prezes Przemysław Żołądek i uczestnicy seminarium na spotkaniu zapoznawczym.

Jak widać Cyrqlarz nie
wszystkim przypadł do gustu.

Zaproszenie na XX Obóz Astronomiczny Pracowni Komet i Meteorów

Obserwatorzy!

Zapraszamy wszystkich chętnych na wakacyjny obóz astronomiczny organizowany przez PKiM w dniach 20–30 lipca 2009. Tradycyjnie obóz będzie się odbywał w *Stacji Obserwacyjnej Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego w Ostrowiku*. Główny cel to nauczanie nowych obserwatorów różnych technik obserwacji i analizy danych. Zapraszamy także bardziej doświadczonych badaczy meteorów, którzy chcą pomóc w szkoleniu i podzielić się swoją wiedzą.

W czasie obozu będziemy obserwować aktywne w tym czasie roje: α -Cygnidy, o-Draconidy, Aquarydy, Capricornidy i wczesne Perseidy. Mamy nadzieję, że po powrocie do domu uczestnicy będą brali udział w akcji obserwacji Perseidów oraz rojów aktywnych w kolejnych miesiącach. Zachęcamy do przeprowadzenia pierwszych obserwacji jeszcze przed obozem.

Poza samymi obserwacjami będziemy zajmować się także ich opracowaniem i analizą programami CORIDA i RADIANT. Wyniki zebrane podczas obozów umożliwiają odkrywanie nowych rojów. Zapoznamy się też z technikami obserwacji i wynikami Polish Fireball Network. Codziennie odbywać się będą wykłady związane nie tylko z meteorami. Każdy z uczestników może opowiedzieć o swoich ciekawych obserwacjach lub zagadnieniach teoretycznych. Uczestnicy zostaną zapoznani z działaniem teleskopu o średnicy 60 cm, który znajduje się na terenie Stacji. Będzie możliwość obserwowania ciekawych obiektów na niebie przy pomocy 20 cm refraktora Grubb.

Obóz jest bezpłatny. Dojazd i wyżywienie we własnym zakresie. Zakwaterowani będziemy w budynkach mieszkalnych Stacji w Ostrowiku. Na miejscu jest odpowiednie zaplecze socjalne. W pobliżu jest sklep spożywczy. Zapewniamy uczestnikom poradniki do obserwacji, mapki, raporty i konsultacje. Każdy musi przywieźć ze sobą śpiwór, karimatę i czerwoną słabą latarkę (np. światełko rowerowe). Wakacje w Ostrowiku to także gra w siatkówkę, wycieczki do lasu na grzyby i jagody, oraz tradycyjne *zapiski Ostrowickie*.

Na zgłoszenia (tylko indywidualne) czekamy do **30 czerwca**. Musi się w nim znaleźć uzasadnienie zgłoszenia. W przypadku osób, które były już wcześniej na obozie lub seminarium PKiM uzasadnienie powinno zawierać sprawozdanie z pracy w ostatnim roku. Od uzasadnienia będzie zależało, czy dana osoba zostanie przyjęta na obóz. Wszyscy uczestnicy będą musieli zapoznać się z regulaminem obozu i poświadczyć jego zaakceptowanie. Formularz rejestracyjny znajduje się na stronie http://www.pkim.org/?q=pl/formularz_rejestracyjny_na_oboz_astronomiczny

Do zobaczenia w Ostrowiku.

Zarząd
i Koordynatorzy
PKiM

Zaproszenie na V Seminarium PFN

Zapraszamy na V Seminarium Polish Fireball Network. Jest to okazja do spotkania się w gronie uczestników projektu PFN. Jak co roku usłyszeć będzie można wiele ciekawych wykładów przedstawiających najnowsze badania, pomysły i wyniki uzyskane przez PFN.

W tym roku Seminarium odbędzie się w dniach 27-28 czerwca. Gościć będziemy podobnie jak w 2006 roku w Gminnym Ośrodku Kultury w Urzędowie. Nocleg zorganizowany będzie w pomieszczeniach Miłośników Astronomii w Urzędowie. Prosimy o zabranie karimat, materaców i śpiworów. Do dyspozycji będzie łazienka z prysznicem i kuchnia. Dzięki współpracy z lokalnymi władzami udział w seminarium jest bezpłatny. Będziemy mieli zapewnioną salę wykładową, nocleg i wyżywienie.

Tematy które prawdopodobnie pojawią się podczas Seminarium:

- Mariusz Wiśniewski – Test optyki zoomów,
- Mariusz Wiśniewski – Astrometria na podstawie danych z całego roku (problemy z kiwaniem się kamer, dryftem i słabe punkty metody),
- Karol Fietkiewicz – Wykrywanie meteorów, wyznaczanie ich pozycji na obrazku,
- Przemysław Żołądek – Nowy soft do bardziej automatycznego liczenia trajektorii i orbit (zastosowane modele, kryteria odrzucania),
- Przemysław Żołądek – Wyniki całorocznego działania PFN w 2008 (statystyki, porównanie z dostępnymi bazami danych),
- Przemysław Żołądek – Automatyczna stacja fotograficzna (sprzęt i oprogramowanie),
- Radosław Poleski – Perturbacje i wyszukiwanie rojów w bazach orbit,
- Marcin Stolarz – Poszukiwanie meteorytów.

Wstępny plan V Seminarium PFN

piątek 26 czerwca:

Instalacja nowego sprzętu w stacji PFN w Urzędowie oraz warsztaty z MetRec i UFO.

sobota 27 czerwca:

10:00 Otwarcie Seminarium PFN

10:00 Pierwsza sesja wykładów

13:00 Obiad

15:00 Druga sesja wykładów

17:00 Przerwa

18:00 Warsztaty

niedziela 28 czerwca:

10:00 Trzecia sesja wykładów

13:00 Obiad

17:00 Koniec Seminarium

Czekamy na zgłoszenia chętnych do udziału w Seminarium PFN. Prosimy o wypełnienie krótkiego formularza dostępnego na stronie <http://www.pkim.org/?q=pl/node/1150>

*Zarząd
i Koordynatorzy
PKiM*

Powstawanie i wyszukiwanie strumieni meteoroidów

Radek Poleski

Opracowano na podstawie wykładu Tadeusza Jopka

Spośród różnych grup ciał badanych przez astronomów meteoroidy obejmują największą część widma mas. Od meteorów radiowych (10^{-9} kg) przez meteory optyczne i bolidy do meteorytów (nawet 10^9 kg). Pomiędzy skrajnymi wartościami stosunek mas jest rzędu 1 000 000 000 000 000 000.

Istnieje kilka niezależnych mechanizmów doprowadzających do powstania strumieni meteoroidowych. Poniżej znajduje się ich omówienie, a ilustracje na pierwszej i trzeciej stronie okładki.

Wyrzuty materii z powierzchni komet w wyniku sublimacji.

Jest to mechanizm zachodzący często i regularnie. Meteoroidy uwalniane są z powierzchni komety w wyniku sublimacji pokrywającego jej powierzchnie materiału lodowego. Na oswobodzone meteoroidy działa kilka sił mających źródło w: ciśnieniu rozprężającego się gazu, w grawitacji komety, ciśnieniu promieniowania słonecznego, grawitacji Słońca ... Wymiana pędu między cząsteczkami gazu i bryłką meteoroidu m.in. zależy od przekroju czynnego meteoroidu, gaz unosi meteoroid coraz dalej od powierzchni komety. Wpływ grawitacji komety działa w kierunku przeciwnym i jest proporcjonalny do masy meteoroidu, więc i do jego objętości. Objętość meteoroidu rośnie szybciej niż powierzchnia, stąd dla dostatecznie masywnych brył oddziaływanie grawitacji komety przeważa nad pozostałymi. W rezultacie z powierzchni większości komet nie mogą być wyrzucane bryły meteoroidów o rozmiarach metrowych.

Pozostałości po wybuchu lub rozpadzie komety.

Przykładami takich zjawisk mogą być: wybuch komety C/1999 S4, rozpad 73P/Schwassman-Wachmann w roku 2006 lub wybuch 17P/Holmes w roku 2007. Są to zjawiska zachodzące niespodziewanie i stosunkowo rzadko. W wyniku rozpadu komet może dojść do uwolnienia meteoroidów o bardzo zróżnicowanych masach, także o rozmiarach metrowych i większych. Największe mają rozmiary porównywalne z rozmiarami komety sprzed rozpadu.

Zderzenia komet i planetek.

Obserwacje wykonane przez sondy kosmiczne, które dotarły do komet i planetoid pokazują, że ich powierzchnie pokryte są kraterami uderzeniowymi. W trakcie powstania krateru dochodzi do wyrzucenia w przestrzeń kosmiczną dużej liczby mniejszych ciał. Meteoroidy uzyskują szybkości większe od prędkości ucieczki, która w wypadku komety czy planetki jest niewielka. Podobne zjawiska na Ziemi i Księżycu kończą się opadnięciem większości wyrzuconych drobin, właśnie ze względu na silniejszą grawitację.

Bliskie zderzenia małych ciał z planetami.

Oderwanie drobin komet lub planetek następuje pod wpływem sił pływowych. W polu grawitacyjnym np. Jowisza na różne części komety działa siła o różnej wartości, ze względu na ich minimalnie różną odległość od masy tworzącej to pole. W układzie odniesienia związanym z komętą powoduje to rozciąganie. Siła rozciągająca ma wartość proporcjonalną do wielkości komety i odwrotnie proporcjonalną do trzeciej potęgi odległości od Jowisza. Dlatego efekt ten ma znaczenie tylko w pobliżu dużych planet. Dobrze znanym przykładem jest rozpad komety Shoemaker Levi w roku 1992, który nastąpił przed uderzeniem tego ciała w Jowisza dwa lata później.

Przejdźmy do omówienia metod poszukiwania rojów meteorów w bazach orbit. W celu obliczenia orbity konieczne są obserwacje wideo lub fotograficzne wykonane z dwóch odległych miejsc albo obserwacje radarowe. Za pomocą techniki radarowej możliwe są obserwacje bardzo małych meteoroidów o rozmiarach rzędu kilkuset mikronów, a ponieważ tak drobnych brył porusza się w kosmosie znacznie więcej, bazy danych powstałe w wyniku obserwacji radarowych zawierają miliony obserwacji. Jednak obserwacje te są mniej

dokładne. Dla porównania, bazy danych powstałe w oparciu o rezultaty uzyskane z sieci bolidowych liczą tysiące orbit.

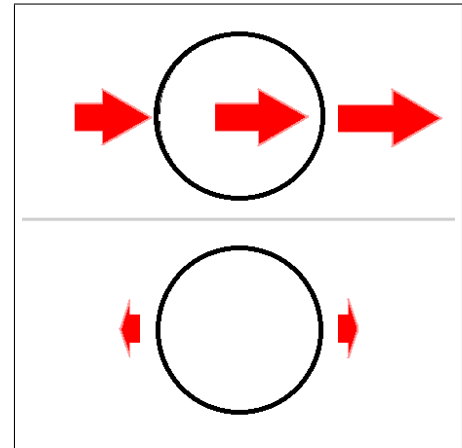
Przed rozpoczęciem wyszukiwania rojów trzeba się zdecydować na sposób w jaki będziemy definiowali meteoroidy. I tak, meteoroid M_j możemy traktować jako punkt w konceptualnej przestrzeni:

- klasycznych keplerowskich elementów orbitalnych $M_j = (q_j, e_j, i_j, \omega_j, \Omega_j)$,
- albo w przestrzeni elementów wektorialnych $M_j = (\vec{h}_j, \vec{e}_j, E_j)$ gdzie: $\vec{h}_j$ jest prostopadłym do płaszczyzny orbity wektorem momentu pędu, wektor $\vec{e}_j$ to tzw. wektor Lenza leży w płaszczyźnie orbity i skierowany jest do pericentrum orbity, natomiast E_j jest energią całkowitą — wszystkie liczone na jednostkę masy,
- możemy też skorzystać ze zmiennych Öpika, wówczas $M_j = (U_j, \phi_j, \theta_j, \lambda_j)$, gdzie U_j to prędkość geocentryczna meteoroidu a kąty ϕ_j, θ_j definiują jej kierunek (kierunek przeciwny do kierunku radiantu meteoru); ostatni kąt λ_j to długość ekliptyczna Ziemi w momencie obserwacji meteoru,
- jeszcze innym sposobem jest zastosowanie układu parametrów czerpiących po trochu z elementów keplerowskich, wektorialnych i zmiennych Öpika, mianowicie $M_j = (C_1, C_2, C_3)$ gdzie:

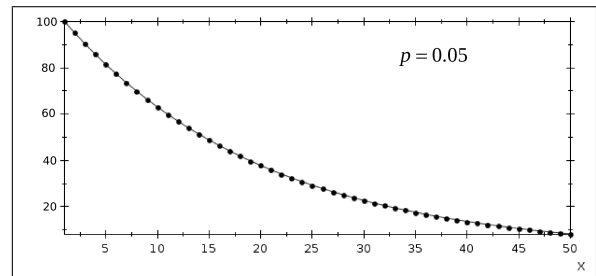
$$\begin{aligned} C_1 &= (1 - e^2) \cos^2 i \\ C_2 &= e^2 (0.4 - \sin^2 i \sin^2 \omega) \\ C_3 &= \omega + \Omega \end{aligned}$$

Kolejnym krokiem jest zdefiniowanie jakiejś miary odległości pomiędzy meteoroidami (orbitami) M_j i M_k , przy czym nie chodzi o ustalenie jak blisko siebie mogą znaleźć się dwa ciała poruszające się po tych orbitach, ale o odległość pomiędzy punktami wybranej konceptualnej przestrzeni. Taka odległość może być rozumiana jako miara dynamicznego podobieństwa pomiędzy orbitami (meteoroidami) M_j i M_k , oznaczmy ją przez D_{jk} . By funkcję D_{jk} można było traktować jako metrykę, powinna spełniać kilka warunków: (i) nie może przyjmować wartości ujemnych, (ii) być równa 0 tylko w przypadku, gdy liczymy ją dla dwóch tych samych orbit, oraz (iii) spełniać tzw. nierówność trójkąta ($D_{jk} < D_{jl} + D_{lk}$). Oczywiście odległość nie może zależeć od tego, czy liczymy ją z M_j do M_k , czy w drugą stronę ($D_{jk} = D_{kj}$). W przypadku meteorów często wykorzystywaną miarą jest tzw. D-kryterium Drummonda.

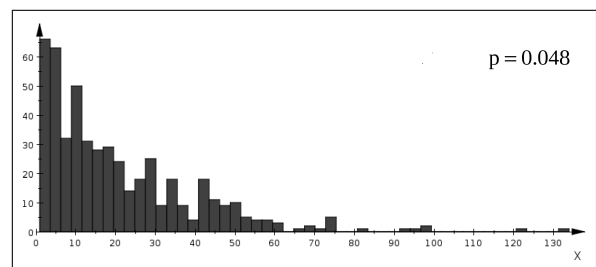
Wyobraźmy sobie, że znaleźliśmy taką orbitę M_k , w pobliżu której istnieje pewne skupisko innych orbit. W *pobliżu* oznacza w tym przypadku, że odległość od M_k od pozostałych punktów M_j (orbit) jest mniejsza od pewnej granicznej wartości $\mathcal{D}$. Powstaje pytanie, jak wybrać ową wartość graniczną $\mathcal{D}$, by do naszego skupiska trafiło możliwie dużo punktów (orbit) członków danego



Rysunek 1: ILUSTRACJA EFEKTU PŁYWOWEGO. GÓRNY PANEL POKAZUJE DZIAŁANIE SIŁ ZEWNĘTRZNYCH Z PUNKTU WIDZENIA ZEWNĘTRZNEGO OBSERWATORA, A DOLNY TE SAME SIŁY DLA OBSERWATORA NA PLANECIE.



Rysunek 2: TEORETYCZNE WARTOŚCI W TABLICY $A[X]$ DLA 500 PRÓB I PRAWDOPODOBIEŃSTWA 5%.



Rysunek 3: WARTOŚCI W TABLICY $A[X]$ UZYSKANE W WYNIKU SYMULACJI.

strumienia meteoroidowego i możliwie mało takich, które są podobne do M_k na zasadzie przypadku, a w rzeczywistości należących do zbioru meteoroidów sporadycznych lub do innych strumieni. Dodatkowo chcielibyśmy zweryfikować, czy zidentyfikowany strumień jako całość jest rezultatem przypadku, czy też możemy go uznać za rój meteoroidów o wspólnym pochodzeniu.

Najprostszy wybór wartości krytycznej $\mathcal{D}$ polega na przyjęciu *ad hoc*, czyli z kapelusza jakiejś wartości np. 0,1. Kolejna możliwość to zaczerpnięcie z literatury formuły przybliżającej dobre oszacowanie $\mathcal{D}$. Może to być formuła pochodząca z pracy Southworta i Hawkinsa (1963):

$$\mathcal{D} = 0,2 \cdot \left(\frac{N}{360} \right)^{1/4}$$

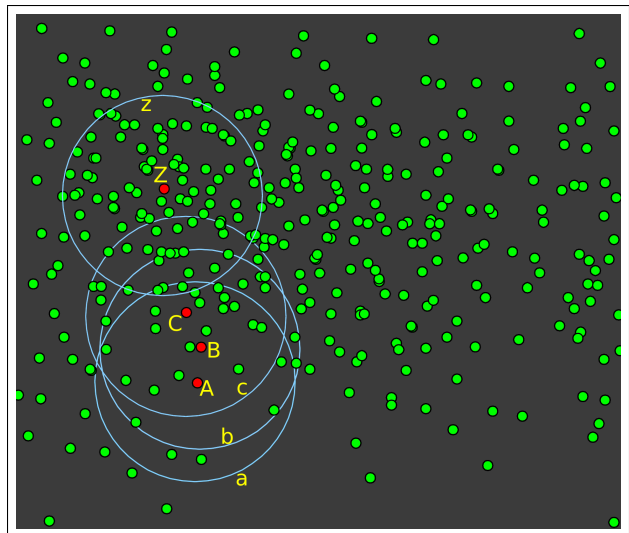
gdzie N jest liczebnością zbioru orbit, w którym zamierzamy dokonać wyszukiwania strumieni.

Jednak dużo lepszym podejściem do problemu wyznaczenia optymalnej wartości $\mathcal{D}$ jest podejście statystyczne. Żeby je opisać założymy, że mamy 4000 orbit i chcemy znaleźć $\mathcal{D}$ dla strumienia liczącego 2 meteory i to tak, by prawdopodobieństwo zidentyfikowania go na zasadzie przypadku wynosiło mniej niż np. 5%. Poniżej przedstawiony jest algorytm pozwalający na wyznaczenie wartości $\mathcal{D}$:

1. Wybieramy początkową wartość $\mathcal{D}_1$ np. 0,12, zerujemy elementy jednowymiarowej tablicy $A[200]$.
 - I Generujemy losowo N orbit (o rozkładzie podobnym do rozkładu badanego zbioru N orbit, np. metodą odwracania dystrybucyj), które dalej uważamy za orbity meteoroidów sporadycznych, ustalamy też początkową wartość pomocniczej zmiennej $X = 1$.
 - II Dla wszystkich par M_j, M_k obliczamy D_{jk} .
 - III Sprawdzamy, czy pośród $N(N-1)/2$ par istnieje choć jedna taka, że $D_{ij} < \mathcal{D}_1$. Jeśli *nie* to zwiększamy X o 1, jeśli *tak* to w tablicy A zwiększamy wartość elementu nr X o 1 (tzn. $A[X] := A[X] + 1$).
2. Wracamy do kroku (I), jeśli byliśmy tam mniej niż np. 500-1000 razy.
3. Wyznaczamy wartość prawdopodobieństwa p_1 na podstawie tablicy $A[X]$ (patrz niżej).
4. Jeśli p_1 jest bliskie założonej przez nas wartości 5%, to $\mathcal{D}_1$ jest szukaną przez nas liczbą, jeśli nie to wracamy do kroku 1. i powtarzamy całą procedurę z trochę inną wartością $\mathcal{D}_1$.

Potrzebujemy jeszcze przepisu na wyznaczenie prawdopodobieństwa na podstawie tablicy $A[X]$. Rysunek 2. pokazuje jak w teorii powinny wyglądać wartości w tablicy $A[X]$ dla przedstawionych wcześniej liczb, a rysunek 3. pokazuje wyniki prawdziwego eksperymentu. W tym przypadku uzyskano prawdopodobieństwo 4,8%. Wartości w tablicy $A[X]$ podlegają rozkładowi geometrycznemu, więc szukanе prawdopodobieństwo jest odwrotnością średniej wartości naszej tablicy. Schemat ten można stosować dla strumieni liczących więcej niż 2 meteory.

Zajmijmy się teraz analizą skupień — kolejnym etapem wyszukiwania strumieni meteoroidowych. Poznamy tzw. metodę orbity średniej. Najprościej jest ją przedstawić na przykładzie. Wyobraźmy sobie, że orbity opisujemy przy pomocy dwóch parametrów, co oznacza, że wszystkie orbity możemy zilustrować na płaszczyźnie, każdej orbicie odpowiada jedna kropka na rysunku 4. Wybieramy jakąś orbitę początkową np. A na rysunku 4. i kreślimy wokół niej



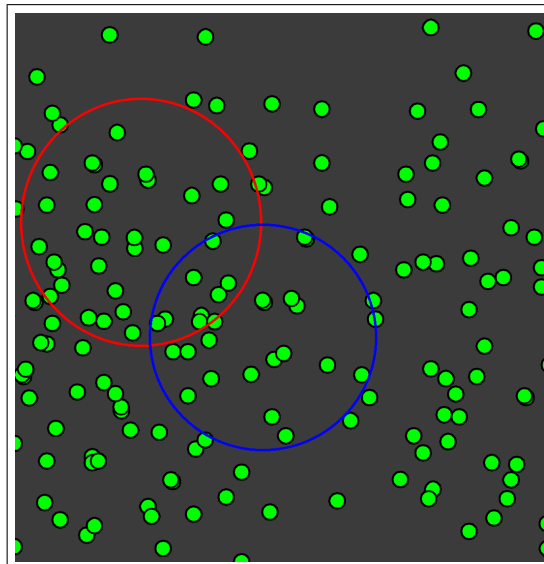
Rysunek 4: ILUSTRACJA ALGORYTMU ANALIZY SKUPIEŃ *metodą orbity średniej*.

okrąg a o promieniu $\mathcal{D}$. Następnie bierzemy wszystkie orbity, które znajdują się wewnątrz okręgu i obliczamy ich orbitę średnią. Wychodzi nam, że jest to B. Kreślimy wokół B okrąg b o promieniu $\mathcal{D}$ i znowu obliczamy odpowiadającą im orbitę średnią. Za drugim razem wzięliśmy trochę inne orbity i w związku z tym wyszła nam trochę inna średnia. Tak uzyskujemy średnią orbitę C i cały proces powtarzamy, aż dojdziemy do punktu Z i okręgu z , dla których wyznaczona orbita średnia jest niemal identyczna z orbitą uzyskana w kroku poprzednim. Na tym kroku analiza skupień się kończy.

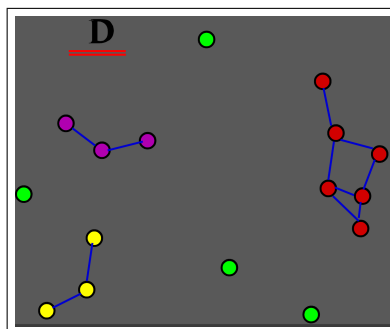
Mamy średnią orbitę roju i orbity meteorów należących do tego roju. Wydaje się, że jest to dobra metoda znajdowania rojów, jednak ma ona też swoje wady. Wyobraźmy sobie, że mamy bazę orbit przedstawioną na rysunku 5. Znajdujemy położone blisko siebie dwa roje meteorów i powstaje problem. Część orbit należy do obu rojów i nie wiadomo do którego z nich należy je zaliczyć.

Do znalezienia w naszej bazie orbit rojów możemy użyć także metody pojedynczego linkowania. Określamy sobie maksymalną odległość $\mathcal{D}$ jaką mogą mieć dwa sąsiednie meteory w jednym roju. Następnie w badanym zbiorze orbit, każdy meteor łączymy (*linkujemy*) z tymi, które położone są bliżej niż ustalona przed odległość $\mathcal{D}$. Rysunek 6. przedstawia zastosowanie tej metody. Otrzymujemy trzy rozpoznane roje oznaczone różnymi kolorami i kilka orbit nienależących do żadnego roju. Te ostatnie reprezentują meteory sporadyczne. Rezultat zastosowania tej metody do prawdziwych danych może mocno zależeć od przyjętej wartości odległości linkowania $\mathcal{D}$. Jeśli będzie ona za duża, to połączymy kilka prawdziwych rojów w jeden, a jeśli za mała, to roje zostaną podzielone na mniejsze. Czytelnik może zastanowić się, jak wyglądałby rysunek 6., gdyby odległość linkowania była dwa razy mniejsza lub trzy razy większa. W przypadku kompleksu kilku bliskich rojów wynik może zależeć od położenia kilku orbit, które potencjalnie mogą połączyć kilka rojów w jeden.

Na koniec trzeba jeszcze dodać, że część z opisanych wyżej zagadnień została mocno uproszczona. Przykładowo wygenerowanie losowo N orbit wymaga znalezienia odpowiedniego generatora liczb losowych, znalezienie rozkładów, którym podlegać powinny losowane parametry, a po samym losowaniu – sprawdzenia, czy właściwości statystyczne otrzymanych rozkładów zgadzają się z wcześniej założonymi.



Rysunek 5: PROBLEM Z METODĄ ORBITY ŚREDNIEJ.



Rysunek 6: ILUSTRACJA METODY POJEDYNCZEGO LINKOWANIA.

■

Średnia średniej nierówna

Radek Poleski

Efektem ostatecznym poszukiwania rojów meteorów jest wyznaczenie średniej orbity danego roju. Można to robić na różne sposoby, z których najpopularniejszy jest chyba najgorszym ze znanych.

Zacznijmy od tego, czym jest orbita i jak ją opisujemy. Pod pojęciem orbity planet, komety, meteoroidu w Układzie Słonecznym, czy Słońca w Galaktyce rozumiemy punkty w przestrzeni przez które dane ciało się przemieszcza. By matematycznie opisać orbitę możemy podać współrzędne tych wszystkich punktów. Może nie wszystkich, bo jest ich nieskończenie wiele, ale możemy podawać np. współrzędne Ziemi co kilka godzin. Takie dane będą wystarczające do opisu ruchu, ale całkowicie niepraktyczne. Ich ilość będzie przeogromna, a to samo można streścić używając kilku liczb. Dzięki prawom Keplera wiemy, że ciała niebieskie nie poruszają się po dowolnych orbitach, ale po tzw. krzywych stożkowych. Kształt takiej krzywej opisuje się dwoma parametrami: wielką półosią a i mimośrodem e . Podanie samego kształtu krzywej to nie wszystko – musimy ją jeszcze umiejscowić w przestrzeni i czasie. Wszystkie krzywe stożkowe są płaskie tzn. nie wychodzą poza płaszczyznę. Orientację tej płaszczyzny w przestrzeni opisujemy dwoma kątami: i – nachylenie tej płaszczyzny względem ekliptyki oraz Ω – wielkość kąta o wierzchołku w Słońcu, który tworzą kierunek na punkt barana i kierunek na węzeł wstępujący orbity¹. Mamy już podane kształt orbity i położenie jej płaszczyzny w przestrzeni. Położenie orbity na jej płaszczyźnie opisuje ω – kąt pomiędzy kierunkiem do węzła wstępującego i peryhelium. Na koniec trzeba podać wielkość związaną z czasem. Używa się momentu przejścia przez peryhelium oznaczanego T , ale nie będziemy się tym parametrem dalej zajmować.

Mamy już sześć wielkości, które całkowicie i jednoznacznie definiują orbitę ciała. Istnieją inne metody opisanie orbity, ale trzeba powiedzieć, że prawie zawsze używa się tej podanej powyżej. Można się zapytać, czy podanie tylko pięciu parametrów może opisać orbitę. Odpowiedź jest prosta: *nie*. Będziemy mieli wtedy wiele orbit, które pasują do tych pięciu parametrów, a różnią się szóstym. W przypadku meteorów jest jednak inaczej. Powyższe parametry są najczęściej używane także przez badaczy strumieni meteorów, ale wystarczy, że poda się cztery parametry: dwie współrzędne radiantu meteoru na niebie (rektascencja α_R i deklinacja δ_R), prędkość wejścia w atmosferę V_G , oraz moment wejścia w atmosferę (np. jako długość ekliptyczną Słońca $\lambda_\odot$). Dalej korzystamy z tego, że w momencie pojawienia się meteoru był on w takiej odległości od Słońca, jak Ziemia i przecinał on ekliptykę. Mam zatem cztery parametry i dwa warunki, które niosą tyle samo informacji, co sześć parametrów wspomnianych wcześniej i możemy sobie przeliczać z jednych parametrów do drugich. Przypomnę – takie oszustwo możemy zrobić tylko dla meteorów.

Wróćmy do średnich orbit rojów meteorów. Najczęściej ich parametry liczy się biorąc średnią arytmetyczną podanych wcześniej elementów: a , e , i , ω oraz Ω . Czas jest tu najmniej istotny i nie będziemy się nim dalej zajmowali. Dokładniej można policzyć średnią orbitę zamiast a uśredniając $1/a$. Można wymyślić sobie jeszcze jakiś inny zbiór parametrów opisujących orbitę i po prostu policzyć średnie wartości tych parametrów. Problemy jakie tu powstają są następujące:

1. Pierwszy i najważniejszy. Tak policzone parametry nie definiują orbity, są tylko zbiorem kilku liczb. Dla każdej prawdziwej orbity odległość w peryhelium q dana jest wzorem $q = a(1 - e)$. Oznaczmy sobie nawiasami $\langle \rangle$ wartości średnie. Dla nich nie zachodzi $\langle q \rangle = \langle a \rangle (1 - \langle e \rangle)$. Przykładowo dla 72 Orionidów z bazy PFN mamy $\langle a \rangle (1 - \langle e \rangle) = 1,62$ j.a. Jest to wartość bezsensowna! Wyszło na to, że średnio te meteory najbliższy Słońcu punkt mają 1,62 raza dalej niż odległość ze Słońca do Ziemi, czyli większość z nich nie powinna wpaść w naszą atmosferę. A jednak je obserwowaliśmy. Dodam jeszcze tylko, że dla tych samych danych mamy $\langle q \rangle = 0,61$ j.a., a $\langle 1/a \rangle^{-1} (1 - \langle e \rangle) = 0,58$ j.a. Te dwa kolejne oszacowania odległości w peryhelium różnią się, ale trudno powiedzieć, które z nich jest bliższe prawdy.
2. Wynik końcowy zależy od tego, czy najpierw policzymy parametry a , e , i , ω oraz Ω , czy najpierw policzymy α_R , δ_R , V_G i $\lambda_\odot$, a następnie przetransformujemy te wyniki do zmiennych a , e , i , ω oraz Ω . To tak, jakby należność za zakupy w sklepie zależała od kolejności w jakiej są one kasowane.

¹ Węzeł wstępujący – jeden z dwóch punktów gdzie orbita przecina się z ekliptyką; ten w którym ciało przechodzi z od mniejszych do większych szerokości ekliptycznych, czyli z *południa na północ*.

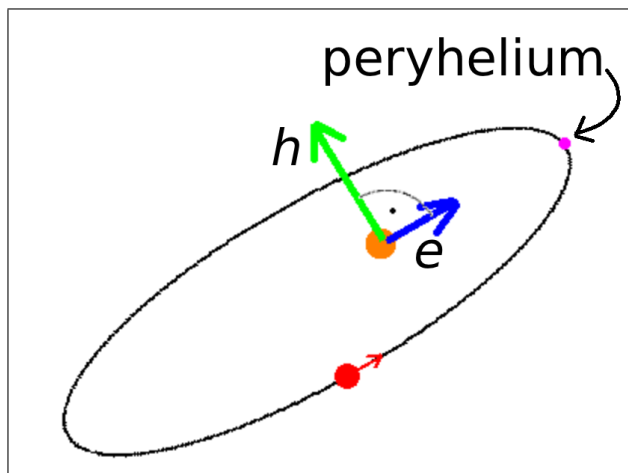
3. Średnia orbita nie musi przecinać się z orbitą Ziemi, a przecież dla każdego pojedynczego obserwowanego przez nas meteoru tak właśnie jest.
4. Na koniec problem najmniejszy. Wręcz szczegół, który powinien interesować tylko prawdziwych pasjonatów mechaniki nieba. Orbits meteorów nie są czymś danym raz na zawsze. Przyciąganie grawitacyjne planet powoduje, że w dłuższym okresie czasu, orbits trochę się zmieniają i nie można ich już jednoznacznie opisać powyższymi parametrami. Aby być dokładniejszym powinniśmy podać na jaki moment czasu, tzw. epokę, podajemy średnie parametry orbits, a powyższa metoda tego nie uwzględnia. Można by to zrobić, ale ciężko wyniki takich obliczeń znaleźć w publikacjach.

Tym, którzy już uwierzyli w powyższe wady najprostszej i najczęściej stosowanej metody liczenia średniej orbits powiem tylko, że punkt 3. wcale nie jest wadą. Wszak rój meteorów składa się nie tylko z ciał, które przecinają orbitę Ziemi, ale i tych, które przechodzą trochę obok. Na całe szczęście dotyczy to także ciał macierzystych rojów np. komet. Raczej nie chcielibyśmy mieć katastrofy Tunguskiej kilka razy w roku.

Trochę lepsza metoda została zaproponowana przez Voloschuka i Kashcheeva. Ich propozycja jest następująca. Policzymy średnie wartości α_R , δ_R , V_G i $\lambda_\odot$, ale dla uśredniania kątów zastosujemy metody odpowiednie dla kątów tzn. uśredniamy sinusy i cosinusy kątów, a na koniec z nich wyliczamy promień wodzący (który nas zupełnie nie interesuje) i średnią wartość kąta. Dodatkowo, by metoda była dokładniejsza stosuje się pewne wagi i niektóre orbits wnoszą więcej do średniej niż inne. Gdy już mamy α_R , δ_R , V_G i $\lambda_\odot$, to możemy wyznaczyć sześć parametrów opisanych na początku artykułu. Problem z punktem 1. z listy podanej wyżej tutaj nie istnieje, gdyż bezpośrednio nie wyznaczamy a i e . Podobnie punkt 2. znika sam z siebie. Kolejny z listy problem został już unicestwiony. Zostaje ostatni, który dalej jest nie do rozwiązania. Oczywiście istnieje możliwość przeliczenia wszystkich orbits na jedną epokę, ale wtedy niekoniecznie będą się one przecinały z orbitą Ziemi i nie będzie można takich orbits opisać przy pomocy czterech parametrów, które są potrzebne w tej metodzie.

Czas na ostatnią metodę. Zaproponowana została przez Jopka, Rudawską i Prekta-Ziomka, a jej sedno to zamienienie poznanych wcześniej pięciu elementów orbitalnych na dwa wektory – wektor Lenza e skierowany od Słońca w kierunku peryhelium orbits o długości takiej jak mimośród, oraz wektor momentu pędu na jednostkę masy h , który skierowany jest prostopadle do płaszczyzny orbits (patrz rysunek 1). Oba te wektory muszą być prostopadłe i niosą tyle samo informacji, co a , e , i , ω oraz Ω . Najpierw należy przeliczyć wszystkie obserwowane orbits na jedną epokę, czyli uporać się z punktem 4. z powyższej listy, a następnie uśrednić opisane przed chwilą wektory dla wszystkich meteorów. Samo uśrednianie nie jest takie proste matematycznie, gdyż musimy zagwarantować, że średnie wektory będą reprezentowały orbits tzn. będą prostopadłe. Dokładny opis matematyczny jest złożony i dlatego nie będę go tu przedstawiał. Co ciekawe, by obliczenia miały sens potrzeba aż siedmiu orbits. W przypadku badania bardzo słabych rojów, szczególnie tych, których aktywność nie pokrywa się z najbardziej znanymi strumieniami jest to poważny problem. Co gorsze nie ma gwarancji, że jak mamy siedem orbits to dzięki tej metodzie uda nam się policzyć orbits średnią.

Został napisany program implementujący ostatnią z przedstawionych metod, więc gdy w przyszłości będziemy prezentować nasze wyniki, to średnie orbits będą policzone w sposób odpowiedni.



Rysunek 1: WEKTORY MOMENTU PĘDU h I LENZA e .

Na podstawie: T. Jopek, R. Rudawska i H. Prekta-Ziomek „Calculation of the mean orbit of a meteoroid stream” Mont. Not. R. Astron. Soc. **371** 1367-1372 (2006)

Sprawozdanie z XXV Seminarium PKiM

Magdalena Sieniawska

Za nami już dwudzieste piąte spotkanie seminaryjne PKiM-u i jednocześnie dziesiąte Walne Zgromadzenie. Członkowie Pracowni oraz niezależni zainteresowani tematyką meteorową zebrali się w *Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika* w Warszawie w dniach 27 lutego – 2 marzec 2009, aby wysłuchać wykładów z astronomii i wybrać członków zarządu. Bardzo serdecznie dziękujemy dyrekcji Centrum za umożliwienie organizacji spotkania.

W piątkowy wieczór prezes Przemysław Żołądek otworzył *XXV Seminarium PKiM* oraz zapoznał uczestników z planem na najbliższe dwa dni. Po krótkim, oficjalnym wstępie mieliśmy okazję odświeżyć znajomości i wieczór przybrał formę integracyjną, a wspólne rozmowy, na tematy nie tylko astronomiczne, trwały do późnej nocy.

Na szczęście sobotnie wykłady zaczynały się dopiero o godzinie 10:00, toteż frekwencja na wykładzie Radosława Poleskiego *Średnia średniej nierówna* była stuprocentowa. Drugi wykład poruszał zagadnienie tzw. ciemnej masy, a wygłosił go dr Wojciech Pych. Po półgodzinnej przerwie Mariusz Wiśniewski zaznajomił uczestników ze sposobami redukcji danych video sieci PFN. Następny wykład, wygłoszony przez prezesa PKiM, naświetlił niedawne zamieszanie wokół sprawy bolidu bałtyckiego – niezwykle jasnego zjawiska nad Danią, które zarejestrowali obserwatorzy polscy, niemieccy, holenderscy, szwedzcy i duńscy. Po solidnej dawce meteorowych informacji nadszedł czas na przerwę obiadowo-kawową i kontynuację integracyjnych dyskusji między uczestnikami spotkania. Gdy obecni skończyli regenerujący posiłek oraz zaleczyli niewyspanie mocną kawą, Karol Fietkiewicz podsumował obserwacje radiowe meteorów, a o 17:30 rozpoczęło się *X Walne Zgromadzenie PKiM*, którego przebieg był niezwykle spokojny. Obyło się bez demagogicznych kampanii i skład zarządu nie uległ znacząco zmianie. Wyniki głosowań za udzieleniem absolutorium za kadencję 2007-08:

- prezes Przemysław Żołądek: 18 za, 0 przeciw, 1 wstrzymujący się,
- skarbnik Mariusz Wiśniewski: 18 za, 1 przeciw, 0 wstrzymujących się,
- sekretarz Marcin Lelit: 16 za, 0 przeciw, 3 wstrzymujące się,
- koordynator obserwacji wizualnych Kamil Złoczewski: 16 za, 1 przeciw, 2 wstrzymujące się,
- koordynator obserwacji teleskopowych Radosław Poleski: 17 za, 0 przeciw, 2 wstrzymujące się,
- koordynator obserwacji wideo Mariusz Wiśniewski: 19 za, 0 przeciw, 0 wstrzymujących się,
- koordynator obserwacji fotograficznych Przemysław Żołądek: 19 za, 0 przeciw, 0 wstrzymujących się,
- koordynator obserwacji radiowych Karol Fietkiewicz: 18 za, 0 przeciw, 1 wstrzymujący się.

Wyniki głosowań na członków zarządu, komisji rewizyjnej i koordynatorów na kolejną kadencję:

- ★ prezes Przemysław Żołądek: 18 za, 0 przeciw, 1 wstrzymujący się,
- ★ skarbnik Mariusz Wiśniewski: 18 za, 0 przeciw, 1 wstrzymujący się,
- ★ sekretarz Marcin Lelit: 18 za, 0 przeciw, 1 wstrzymujące się,
- ★ członek Komisji Rewizyjnej Tomasz Lewandowski: 20 za, 0 przeciw, 0 wstrzymujących się,
- ★ członek Komisji Rewizyjnej Arkadiusz Olech: 19 za, 0 przeciw, 1 wstrzymujący się,
- ★ członek Komisji Rewizyjnej Krzysztof Polakowski: 20 za, 0 przeciw, 0 wstrzymujących się,
- ★ koordynator obserwacji wizualnych Kamil Złoczewski: 20 za, 0 przeciw, 0 wstrzymujące się,
- ★ koordynator obserwacji wideo Mariusz Wiśniewski: 20 za, 0 przeciw, 0 wstrzymujących się,

- ★ koordynator obserwacji teleskopowych Radosław Poleski: 20 za, 0 przeciw, 0 wstrzymujące się,
- ★ koordynator obserwacji radiowych Karol Fietkiewicz: 20 za, 0 przeciw, 0 wstrzymujący się.
- ★ koordynator obserwacji fotograficznych Przemysław Żołądek: 18 za, 0 przeciw, 1 wstrzymujących się,
- ★ koordynator do spraw organizacji IMC w Polsce Mirosław Krasnowski: przyjęte przez aklamację.

Jak widać *Pracownia Komet i Meteorów* jest strukturą zgodną i solidarną, troszczącą się o dobro wspólne. Dzięki temu członkowie nie traktują siebie nawzajem w sposób czysto służbowy – nawiązywane są relacje koleżeńskie a nawet przyjacielskie. Dało się to zauważyć w sobotę wieczorem, gdy mimo zmęczenia i natłoku zdobytych informacji, wspólnie spędziliśmy czas.

Niedziela rozpoczęła się prezentacją promującą *Międzynarodowy Rok Astronomii*, którą omówił Kamil Złoczewski. Następnie Jan Skowron przedstawił zagadnienie soczewkowania grawitacyjnego. Swoją obecnością zaszczycił nas dr hab. Tadeusz Jopek, który wygłosił wykład pt. *Powstanie, ewolucja, wyszukiwanie strumieni meteoroidowych*. Przed przerwą obiadową Przemek Żołądek pokazał efekt analizy materiałów sieci PFN, czyli bazę orbit i trajektorii. Po jedzeniu i dużej ilości kawy nadszedł czas na iluminację *Tajemnicy dżetów* – wykład Krzysztofa Nalewajko i przedstawienie koncepcji *Virtual Meteor Observatory* przez Mariusza Wiśniewskiego, który jest zaangażowany w ów projekt. Ostatni wykład dotyczył materiałów zbieranych na stacji PFN24 Gniewowo i wygłosił go prezes Żołądek. Z racji godziny wieczornej część osób była już w drodze do swoich domów i nieliczni doczekali oficjalnego zamknięcia seminarium.

Tak jak każde spotkanie PKiM, również to seminarium pozytywnie wpłynęło na członków: wzrosła orientacja w temacie działalności PFN, a także wiedza z zakresu astronomii. Ponadto relacje między uczestnikami wytworzyły sympatyczną atmosferę, sprzyjającą przyswajaniu wiedzy. Wszyscy z niecierpliwością oczekujemy wakacyjnego spotkania na obozie. Jeszcze tylko kilka miesięcy!

Obserwacje wizualne

Kamil Złoczewski

Przekazywanie obserwacji wizualnych meteorów

Nazywam się Kamil Złoczewski i jestem koordynatorem do spraw obserwacji wizualnych meteorów w *Pracowni Komet i Meteorów*. Poniżej piszę co zrobić z wykonanymi obserwacjami wizualnymi meteorów.

Swoją pierwszą obserwację można wysłać pocztą elektroniczną (np. w postaci skanu raportu papierowego – czarno-biały z rozdzielczością 400 DPI lub większą) na adres gzlocz@camk.edu.pl lub na adres pocztowy podany poniżej. Instrukcję oraz raport do wykonania pierwszej obserwacji wizualnej można znaleźć na stronie http://www.pkim.org/?q=pl/najprostsza_obserwacja_meteorow

Obserwacje ze szkicowaniem wykonane między 1 kwietnia a 30 czerwca 2009 (lub zaległe!) proszę wysłać do dnia 5 lipca 2009.

Obserwacje bez szkicowania proszę przekazywać jak najszybciej poprzez elektroniczny formularz IMO na stronie <http://www.imo.net/visual/report>.

Adres na który wysyłamy obserwacje wizualne:

Kamil Złoczewski
Centrum Astronomiczne PAN
ul. Bartycka 18
00-716 Warszawa

Zachęcam wszystkich obserwatorów do samodzielnego wprowadzania swoich raportów ze szkicowaniem za pomocą programu Corrida (<http://corrida.pkim.org>). Wiele wskazówek można znaleźć na stronie: http://www.pkim.org/?q=pl/dane_wizualne. Wyróżnieni obserwatorzy: Marcin Chwała, Krzysztof Polakowski, Łukasz Woźniak, Magdalena Sieniawska i Jarosław Dygos mogą swoje obserwacje przysyłać jedynie w postaci plików z programu Corrida. Pozostali obserwatorzy proszeni są o nadsyłanie skanów raportów i map pocztą elektroniczną lub wersji papierowej adres podany powyżej.

Proszę aby wszystkie nadsyłane obserwacje były na papierze o rozmiarze A4 (taki używanym w drukarkach) i wypełniać wszystkie raporty/mapy/notatki jednostronnie. Taki papier i zapis pomaga w archiwizacji obserwacji przy pomocy skanera.

W razie jakichkolwiek pytań proszę pisać do mnie – Kamila Złoczewskiego – na adres: kzlocz@camk.edu.pl. Można również dzwonić lub wysyłać SMSy pod numer +48 692 729 033. Można mnie spotkać w *Centrum Astronomicznym im. Mikołaja Kopernika* w Warszawie (adres powyżej) w pokoju o numerze 107.

Podsumowanie obserwacji wizualnych 2009

Lp.	Osoba	Kod	Dotarły [h]	IMO [h]	Suma [pkt]
1.	Marcin Chwała	CHWMA	106.450	55.870	162.320
2.	Krzysztof Polakowski	POLKR	100.197	37.490	137.687
3.	Łukasz Woźniak	WOZLU	52.380	47.913	100.293
3.	Magdalena Sieniawska	SIEMG	52.596	22.250	74.846
4.	Jarosław Dygos	DYGJA	0	37.250	37.250
4.	Tadeusz Sobczak	SOBTA	0	37.220	37.220
5.	Paweł Swaczyna	SWAPA	13.816	0	13.816
6.	Kamil Złoczewski	ZLOKA	9.831	0	9.831
7.	Basia Handzlik	HANBR	9.750	0	9.750
8.	Mariusz Wiśniewski	WISMA	0	9.320	9.320
9.	Hubert Donhefner	DONHU	8.350	0	8.350
10.	Maciej Kwinta	KWIMA	0	8.000	8.000
11.	Marcin Lelit	LELMA	7.090	0	7.090
12.	Ewa Wała	WALEW	6.920	0	6.920
13.	Ariel Majcher	MAJAR	6.550	0	6.550
14.	Tomasz Łojek	LOJTO	5.054	0	5.054
15.	Mariusz Lemiecha	LEMMA	4.500	0	4.500
16.	Krzysztof Pieszczo	PIEKR	4.000	0	4.000
17.	Yaum Kempf	KEMYA	3.934	0	3.934
18.	Krzysztof Hełminiak	HELKR	3.833	0	3.833
19.	Maksymilian Sokołowski	SOKMA	3.166	0	3.166
20.	Urszula Dzikowicz	DZIUR	0	2.950	2.950
21.	Justyna Mamzer	MAMJU	0	2.950	2.950
22.	Anna Ciechanowska	CIEAN	2.580	0	2.580
23.	Agnieszka Płonka	POLAG	2.300	0	2.300
24.	Marcin Sienko	SIEMA	0	2.000	2.000
25.	Dariusz Sitek	SITDA	0	1.970	1.970
26.	Maciej Reszelski	RESMA	0	1.500	1.500
27.	Noemi Cieślinska	CIENO	1.483	0	1.483
28.	Anna Pałasz	PALAN	1.417	0	1.417
29.	Piotr Paruch	PARPI	1.270	0	1.270
30.	Paweł Trybus	TRYPA	0	1.000	1.000
31.	Tomasz Bartosik	BARTO	0	0.980	0.980
32.	Michał Kusiak	KUSMI	0	0.330	0.330
33.	Tomasz Adam	ADATO	0	0.160	0.160

Rok 2008 zamknęliśmy dość dobrym wynikiem $T_{eff} = 407,467$ godzin obserwacji ze szkicowaniem oraz $T_{eff} = 262.783$ godzin przekazanych do IMO. Suma wszystkich polskich obserwacji wizualnych to około $T_{eff} \approx 600$ godzin (górne oszacowanie to $T_{eff} = 670,250$ godzin, ale niektóre obserwacje ze szkicowaniem zostały również wprowadzone przez formularz IMO). Nie jest to oszałamiający rezultat w porównaniu z latami 1999 i 2000, kiedy to całkowity czas obserwacji wynosił 2 tysiące godzin! Niestety tylko czterech obserwatorów zasłużyło na laury w postaci nagród i dyplomów dla aktywnego obserwatora wizualnego 2008 roku: Marcin Chwała, Krzysztof Polakowski, Magdalena Sieniawska (debiut!) oraz Łukasz Woźniak wykonali łącznie około 70% obserwacji wizualnych. Już teraz apeluję o większą aktywność obserwacyjną nowych

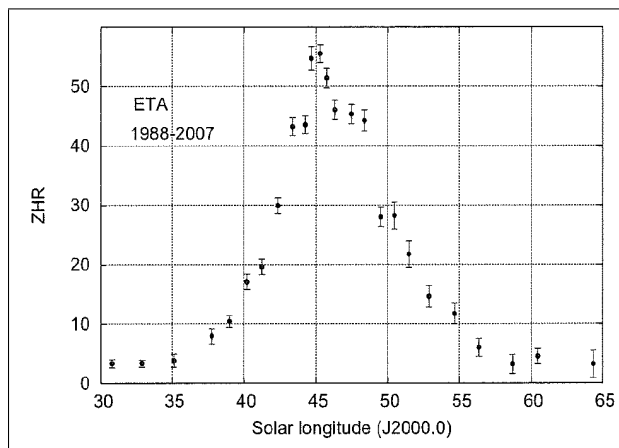
obserwatorów. Do wykonania pierwszej obserwacji meteorów wystarczy znajomość kilku gwiazdozbiorów oraz najjaśniejszych gwiazd na niebie. Po szczegółowe informacje zapraszam na strony internetowe sekcji wizualnej PKiM – http://www.pkim.org/?q=pl/obserwacje_wizualne_meteorow.

Wiosenne obserwacje wizualne

Najbliższe dwa miesiące to okres wzmożonej aktywności η -Aquarydów oraz η -Lirydów. Należy być również czujnym pod koniec czerwca, kiedy to warto sprawdzać czy nie widać na niebie meteorów z wybuchowego roju Bootydów Czerwcowych. Wiosna to doskonały czas na podszkolenie swoich umiejętności obserwacyjnych (oceny prędkości, jasności, przynależności do roju). Noce do połowy maja są jeszcze na tyle długie (i ciemne), że mimo zmiennej pogody możliwość wykonania obserwacji zdarza się dość często. Warto zaplanować swoją obserwację tak, aby widoczności granicznej nie pogarszał Księżyc (poniżej tabela z fazami Księżyca). Mimo to zachęcam do ich wykonywania nawet gdy Księżyc ponad horyzontem a jest kilka dni po lub przed pełnią. Wówczas warto obserwować niebo w znacznej odległości od Księżyca. Pamiętajcie jednocześnie, żeby miejsce to znajdowało się przynajmniej 40 stopni od radiantów aktywnych rojów i minimalnie 30 stopni nad horyzontem. Gdy spodziewamy się maksimum ważnego roju, dobrze wykonana i przekazana na czas obserwacja nawet przy Księżycu w pełni, będzie miała wartość naukową.

η -Aquarydy (ETA)

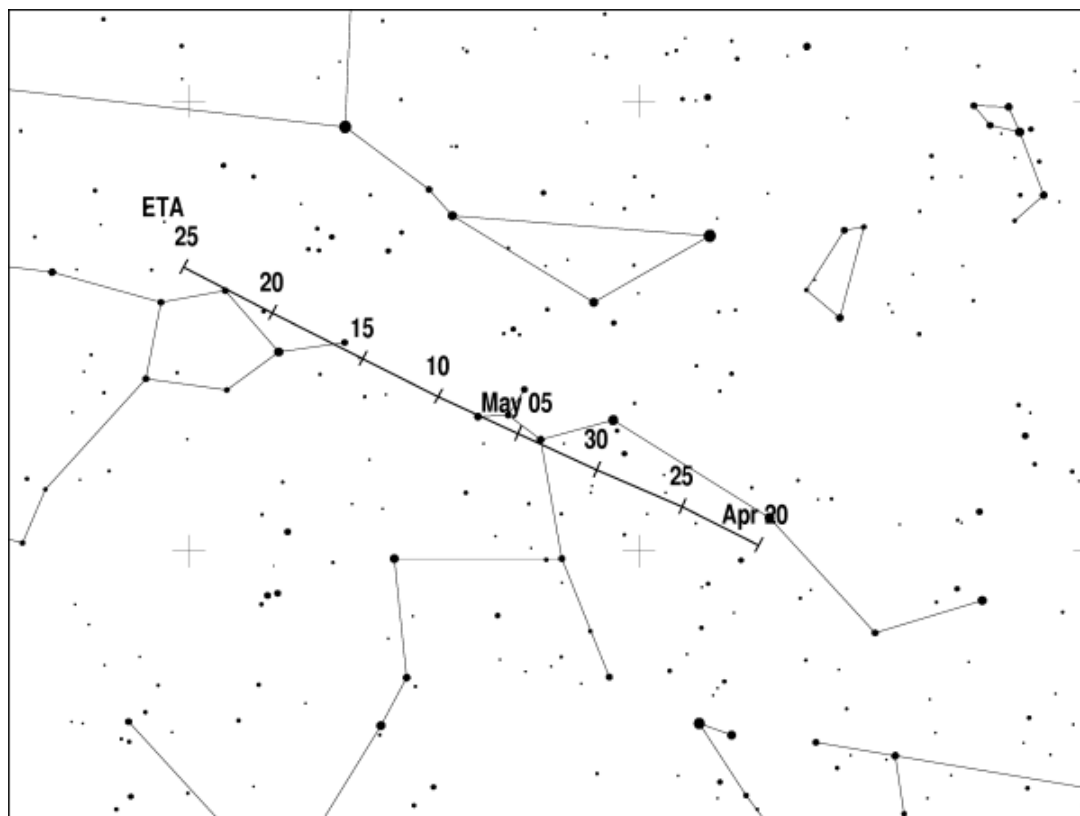
Rój ten jest związany ze słynną kometa 1P/Halley (Denning, *Nature*, 77, str. 619, 1908) a meteoroidy jakiego widzimy obecnie w postaci meteorów zostały wyrzucone z ciała macierzystego przed rokiem 837 (Ryabova, *Monthly Notice of the Royal Astronomical Society*, 341, str. 739, 2003). Aktywność η -Aquarydów trwa orientacyjnie od 19 kwietnia do 28 maja. Maksimum występuje zazwyczaj w nocy 5/6 maja. W roku 2009 spodziewać się go można najprawdopodobniej 6 maja około godziny 1 UT rano (noc z wtorku na środę), w czasie niekorzystnym dla obserwatorów, gdyż Księżyc będzie jedynie 3 dni przed pełnią. Dopiero po północy radiant η -Aquarydów wejdzie nad horyzont. Niestety rój ten można obserwować tylko rano przed wschodem Słońca na początku maja i w drugiej połowie nocy pod koniec maja gdyż przez większą część nocy znajduje się pod horyzontem co praktycznie uniemożliwia obserwacje zjawisk tego roju. Pocieszeniem dla obserwatorów może być fakt, iż wysoka aktywność roju utrzymuje się przez kilkanaście dni od 1 do 15 maja. Rysunek 1. ilustruje profil aktywności ZHR tego roju w latach 1996-2007. W noc maksimum, gdy widzimy, iż aktywność roju jest znaczna (powiedzmy większa niż 2-3 zjawiska w przeciągu 10 minut) warto wykonywać obserwację bez szkicowania. Proszę przy tej obserwacji dobierać tak przedziały czasowe zliczeń aby w jednym zebrało się około 15 meteorów. Rozkłady jasności proszę tworzyć dla 25-30 zjawisk czyli dwóch przedziałów czasowych. Oczywiście przy nikłej aktywności w czasie maksimum, zachęcam do wykonywania obserwacji ze szkicowaniem i stosowania przedziałów godzinnych.



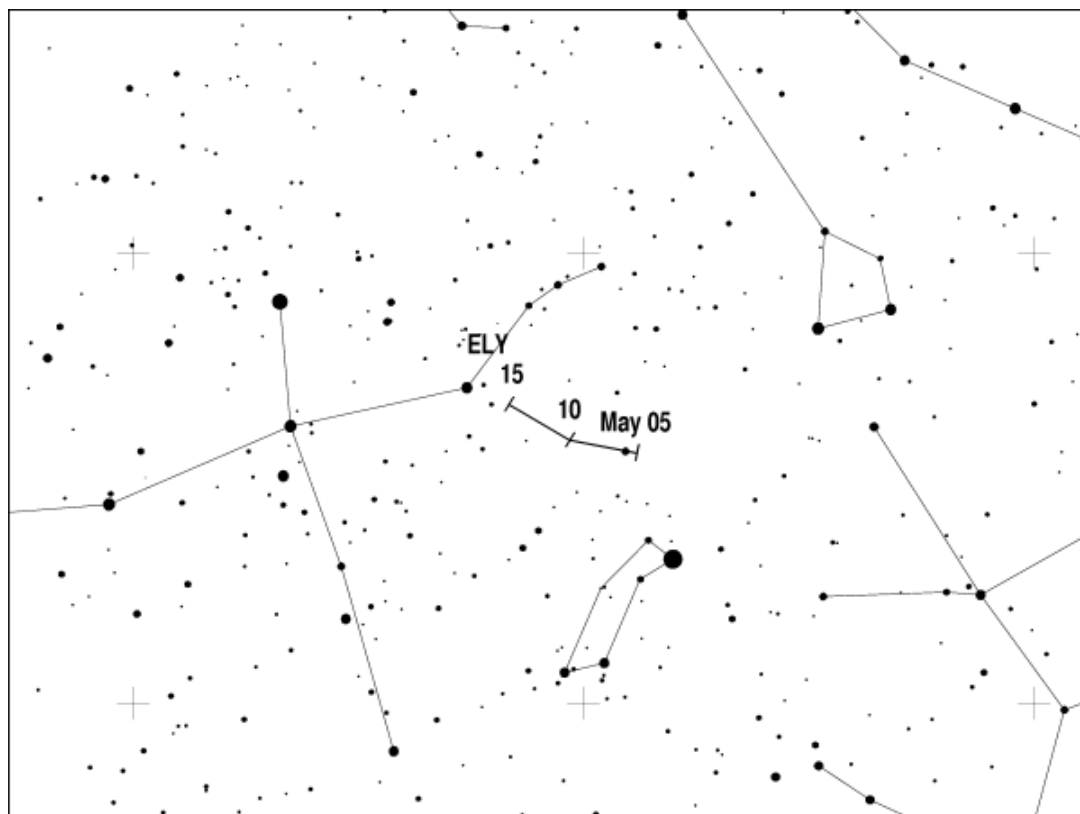
Rysunek 1: PROFIL AKTYWNOŚCI η -AQUARYDÓW W LATACH 1988-2007. ŹRÓDŁO: HANDBOOK IMO, STR. 136.

η -Lirydy (ELY)

To słaby rój meteorowy związany z kometa C/1983 IRAS-Araki-Alcock. Został on potwierdzony przez obserwacje video oraz obliczenia pięciu orbit meteoroidowych.



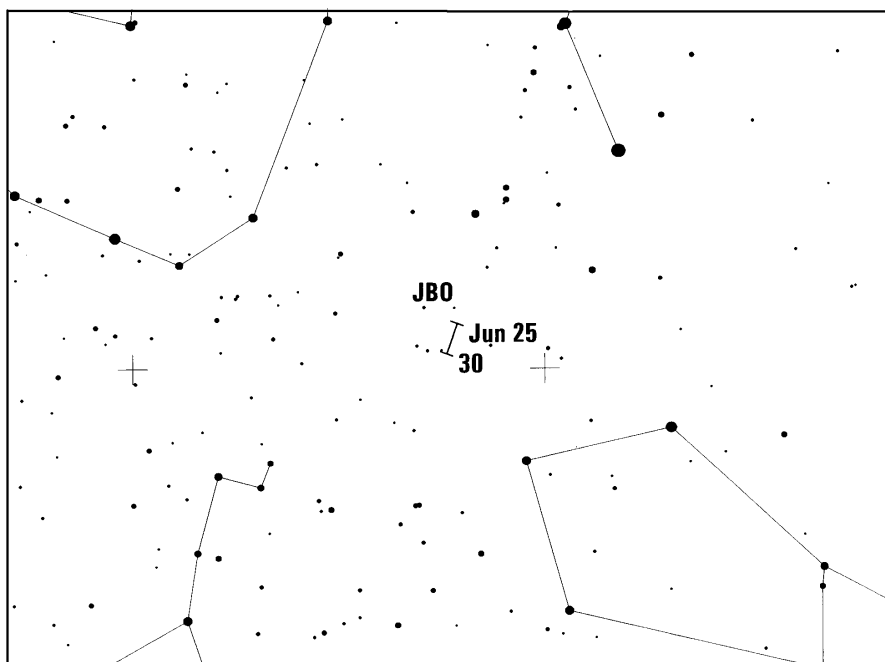
Rysunek 2: POZYCJA ROJU η -AQUARYDÓW NA NIEBIE W KWIETNIU I MAJU. ŹRÓDŁO: KALENDARZ IMO 2008.



Rysunek 3: POZYCJA ROJU η -LIRYDÓW NA NIEBIE W MAJU. ŹRÓDŁO: KALENDARZ IMO 2008.

Bootydy Czerwcowe (JBO)

Wybuchowy rój meteorów powrócił do łask obserwatorów w roku 1998, w 71 lat od poprzedniego okresu wzmożonej aktywności (w latach 1916, 1921 i 1927). Przez pół doby 27 czerwca 1998 roku, obserwatorzy mogli podziwiać aktywność z tego roju na poziomie $ZHR \approx 50-100$. Przez kolejne lata uważnie obserwowano ten rój i wykonano obliczenia teoretyczne, wskazujące na możliwość wysokiej aktywności w roku 2003 i 2004. W roku 2003 nie zaobserwowano nic szczególnie interesującego. Natomiast w roku 2004 aktywność na poziomie $ZHR = 30 \pm 10$ była obserwowana już 23 czerwca (przez około 7 godzin), czyli aż trzy dni wcześniej niż się tego spodziewano! Meteoroidy tego roju pochodzą z komety 7P/Pons-Winnecke o okresie obiegu 6,28 lat. Cząsteczki z jakimi spotyka się Ziemia podczas wybuchowych maksimów aktywności, znajdują się w rezonansie 2:1 z Jowiszem (i dlatego jest ich więcej). Warto sprawdzać aktywność Bootydów Czerwcowych przez cały okres aktywności od 22 czerwca aż 2 lipca, aby być pewnym, że nie przegapimy niespodziewanego wybuchu. Obserwacje w tym okresie są na tyle krótkie, iż można sobie na nie pozwolić każdej nocy, a dodatkowo sprzyja Księżyc w dogodnej fazie. Niezależnie od okoliczności, zachęcam do wykonywania obserwacji ze szkicowaniem.



Rysunek 4: Pozycja roju Bootydów Czerwcowych na niebie w czerwcu. Źródło: Kalendarz IMO 2009.

nów	I kwadra	pełnia	III kwadra
25 kwietnia	1 maja	9 maja	17 maja
24 maja	31 maja	7 czerwca	15 czerwca
22 czerwca	29 czerwca	7 lipca	15 lipca

Tabela 1: FAZY KSIĘŻYCA OD KOŃCA KWIETNIA DO POŁOWY LIPCA 2009 ROKU.

Przydatne adresy:

- * Sekcja wizualna PKiM: http://www.pkim.org/?q=pl/obserwacje_wizualne_meteorow
- * Kalendarz Meteorowy 2009: http://www.pkim.org/?q=pl/kalendarz_meteorowy_2009
- * Fazy Księżyca w maksima rojów w roku 2009:
http://www.pkim.org/?q=pl/glowne_roje_fazy_ksiezycy_2009
- * Pomoce obserwatora wizualnego: http://www.pkim.org/?q=pl/pomoce_obserwatora_wizualnego

Rój	Kod	Aktywność mm.dd-mm.dd	Maksimum mm.dd $\lambda_{\odot}$ [°]	Radiant α [°] δ [°]	V_{∞} [km/s]	r	ZHR
η -Aquarydy	ETA	04.19-05.28	05.06 045.5	338 -01	66	2.4	85
η -Lirydy	ELY	05.03-05.12	05.09 048.4	287 +44	44	3.0	3
Bootydy Czerwcowe	JBO	06.22-07.02	06.27 095.7	224 +48	18	2.2	zmienny
δ -Aquarydy Południowe	SDA	07.12-08.19	07.28 125.0	339 -16	41	3.2	20
α -Capricornidy	CAP	07.03-08.15	07.30 127.0	307 -10	23	2.5	4

Tabela 2: DANE DOTYCZĄCE ROJÓW AKTYWNYCH OD KOŃCA KWIETNIA DO POŁOWY LIPCA 2009 WG. LISTY IMO.

	ANT	LYR	ETA	
20 kwietnia	222 -16	269 +34	323 -7	
25 kwietnia	227 -18	274 +34	328 -5	
30 kwietnia	232 -19		332 -3	ELY
5 maja	237 -20		337 -1	283 +44
10 maja	242 -21		341 +1	288 +44
15 maja	247 -22		345 +3	293 +45
20 maja	252 -22		349 +5	
25 maja	256 -23		353 +7	
30 maja	262 -23			
5 czerwca	267 -23			
10 czerwca	272 -23			
15 czerwca	276 -23			
20 czerwca	281 -23	JBO		
25 czerwca	286 -22	223 +48		
30 czerwca	291 -21	225 +47	CAP	
5 lipca	296 -20		285 -16	SDA
10 lipca	300 -19	PER	289 -15	325 -19
15 lipca	305 -18	6 +50	294 -14	329 -19
20 lipca	310 -17	11 +52	299 -12	333 -18

Tabela 3: POZYCJE AKTYWNYCH ROJÓW METEORÓW WIDOCZNYCH Z POLSKI W NAJBLIŻSZYCH TRZECH MIESIĄCACH.

* Obserwuj razem z nami: <http://www.pkim.org/?q=pl/obserwujrazemznami>

Obserwuj razem z nami!

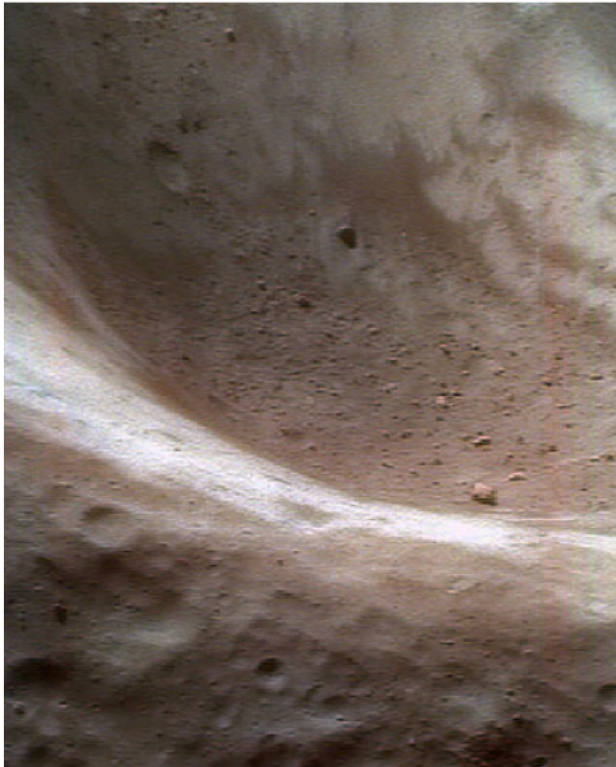
Potrzebujesz pomocy przy nauce obserwacji wizualnych meteorów? Skontaktuj się z najbliższą osobą w Twojej okolicy i umów na wspólne obserwacje lub/oraz omówienie wypełniania raportu z obserwacji, wykonanie obserwacji fotograficznej lub założenie stacji bolidowej. Mapa obserwatorów, którzy pomogą zacząć obserwacje wizualne, wideo i fotograficzne jest dostępna pod adresem:

<http://www.pkim.org/?q=pl/obserwujrazemznami>.

Zachęcam wszystkich aktywnych obserwatorów PKiM do przyłączenia się do akcji!

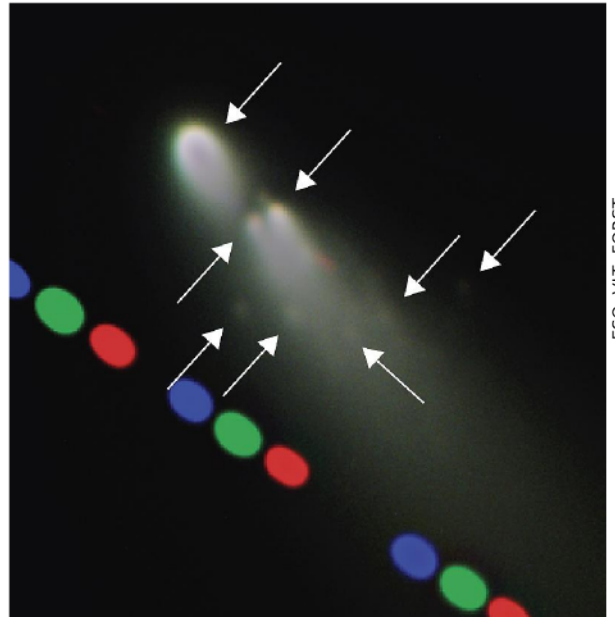
Jak powstają meteoroidy?

(patrz także artykuł wewnątrz numeru)



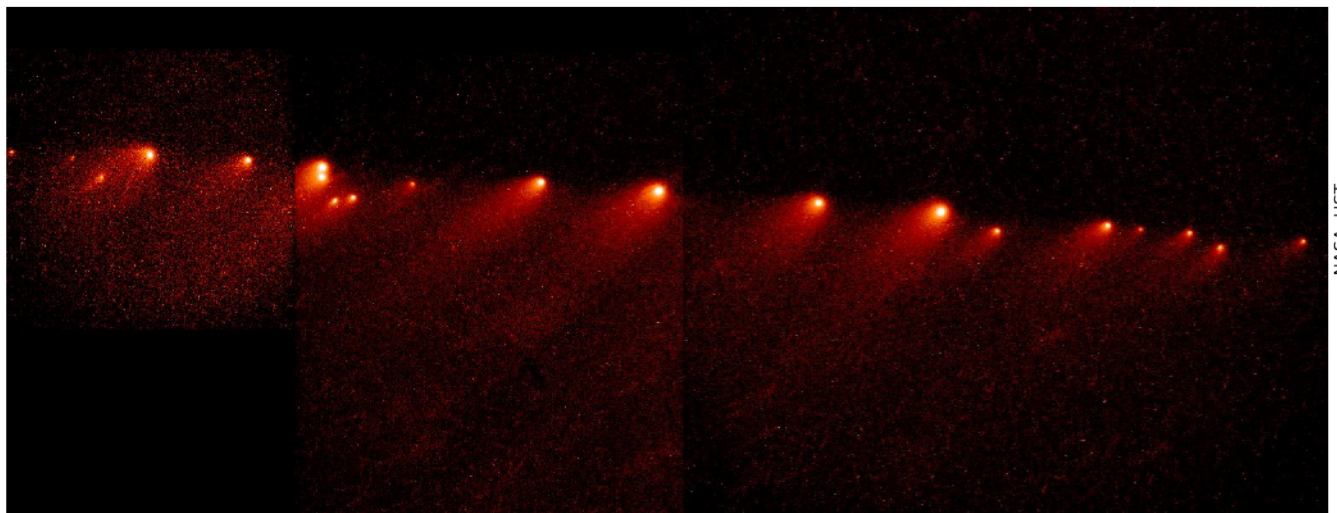
NEAR Project, JHU APL, NASA

Regolit na powierzchni planetoidy Eros sfotografowany przez sondę NEAR.



ESO, VLT, FORST

Fragmenty komety Schwassmann-Wachmann 3. Strzałki wskazują fragmenty różnej wielkości. Kropki na dole to obrazy pobliskich gwiazd sfotografowanych w różnych filtrach w czasie robienia zdjęcia.



NASA, HST

Rozerwana siłami pływowymi Jowisza kometa P/Shoemaker-Levy 9.



Para galaktyk spiralnych w Warkoczu Bereniki NGC 4676 tzw. Mysz.
W tle widać wiele słabszych galaktyk.