



Czym właściwie jest Pluton?

Tomasz KWAST

Rozwiązanie zadania M 1157.

Dla dowolnej grupy X osób obecnych na przyjęciu niech $p(X)$ oznacza liczbę par nieznanymi w obrębie grupy X . Rozpatrzmy następnie taki podział na dwie grupy A i B , dla którego wartość $p(A) + p(B)$ jest najmniejsza. Twierdzimy, że tak znaleziony podział spełnia warunki zadania.

Przyjmijmy, wbrew tezie, że w grupie A znajduje się osoba, która ma co najmniej dwóch nieznanymi w tej grupie. Wówczas osoba ta ma w grupie B co najwyżej jednego nieznanego. Przesuwając więc tę osobę z grupy A do grupy B , uzyskujemy nowy podział na grupy A' i B' , dla którego

$$p(A') + p(B') < p(A) + p(B)$$

– sprzeczność.

Przez wieki najdalszą planetą był Saturn. W roku 1781 za pomocą teleskopu o bardzo skromnych rozmiarach Frederick W. Herschel odkrył Urana. Jako planetę rozpoznał go po jego ruchu na tle gwiazd, przy czym okazało się, że jego jasność była taka, iż przy sprzyjających okolicznościach można byłoby go dostrzec gołym okiem. Oczywiście gdyby było wiadomo, gdzie go szukać.

W każdym razie Układ Słoneczny rozbudował się o jedną planetę, a tym samym padł mistyczny system Keplera, według którego między kulami (o środku w Słońcu) o rozmiarach orbit planet mieściły się w odpowiednim porządku wszystkie wielościany foremne. Jak wiadomo, jest tylko pięć wielościanów foremnych. Tymczasem na początku XIX wieku Carl F. Gauss podał algorytm wyznaczania elementów orbit, orbita Urana została więc wyznaczona i wszystko było w zgodzie z prawami przyrody, dopóki z czasem nie okazało się, iż obserwowane położenia Urana na niebie nie zgadzają się z przewidywanymi. Wysunięto hipotezę, że może ruch Urana zakłóca jeszcze odleglejsza planeta. Stosowne obliczenia wykonał Urbain Leverrier, a na ich podstawie Johann G. Galle w 1846 r. rzeczywiście w przewidywanym miejscu nieba (z błędem poniżej jednego stopnia) odkrył planetę nazwaną Neptunem. Nawiasem mówiąc, analogiczne obliczenia wykonał też John C. Adams, ale obliczenia te zostały wówczas – wstyd powiedzieć – zlekceważone. Po tak spektakularnym sukcesie mechaniki newtonowskiej naturalną koleją rzeczy zaczęto poszukiwać następnej planety. Gdyby wystąpiły niezgodności ruchu Neptuna z mechaniką, można by je zapewne wytłumaczyć obecnością kolejnej planety i po prostu odkryć ją. Wystarczyłoby przecież jedynie powtórzyć sprawdzoną już procedurę.

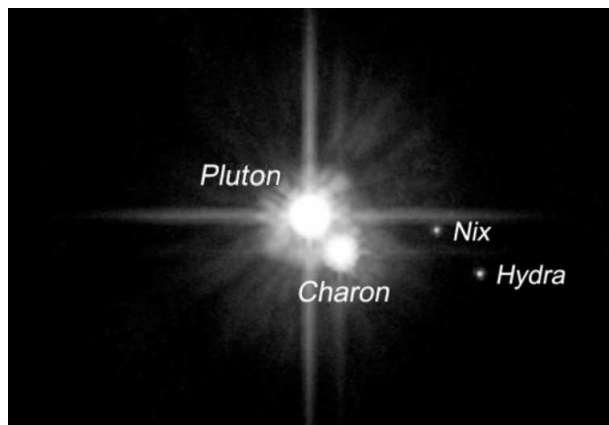
Tak też zrobiono. Tym razem nie szło jednak tak świetnie, co opisała Magdalena Kożuchowska w *Delcie* 8/2002. Całą historię można streścić następująco: na podstawie obliczeń, które wykonał głównie Percival Lowell, obserwator i wówczas miłośnik astronomii Clyde Tombaugh (1906–1997) odkrył w 1930 r. planetę nazwaną wkrótce Plutonem. Bardzo szybko rozpoczęły się też spory o to, co właściwie odkryto, a to z kilku powodów. Okazało się bowiem,

- że orbita Plutona jest silnie spłaszczone, tak że w rzucie na płaszczyznę Układu Słonecznego przecina się z orbitą Neptuna,
- że jest też silnie odchyłona od płaszczyzny Układu (o 17°),
- na podstawie późniejszych (zresztą kiepskich) ocen, że masa Plutona jest zbyt mała, by wywoływać obserwowane zakłócenia ruchu Neptuna i Urana; wysunięto nawet pogląd, że owe perturbacje wywołało oddziaływanie centralnego zgęszczenia Galaktyki, a Plutona odkryto przypadkiem. Sprawa nie jest do końca wyjaśniona,
- że Plutona znaleziono w odległości aż 6° od położenia przewidywanego.

Ocena masy planety, oczywiście, wiąże się z oceną rozmiarów i średniej gęstości: masa to gęstość razy objętość. Jeżeli nawet z braku innych pomysłów zapostulować gęstość „przeciętną”, to masa i tak silnie zależeć będzie od rozmiarów. Tymczasem tarczka Plutona widziana nawet w największych teleskopach nie musi mieć wiele wspólnego z rzeczywistą tarczą planety. Jeżeli bowiem powierzchnia jest lodowa, to obserwator zobaczy raczej odbicie Słońca w mniej lub bardziej lśniącej kuli, a nie całą tarczę. Jedynym sposobem na porządne wyznaczenie masy jest obliczenie jej z prawa Keplera, ale do tego planeta musi mieć satelitę, którego odkrył dopiero w 1978 r. James W. Christy. Satelita otrzymał imię Charona i masa Plutona została wyznaczona porządnie. Zarazem wzajemne zakrycia Plutona i Charona umożliwiły wyznaczenie rozmiarów ciał, gdyż szczęśliwym zbiegiem okoliczności Ziemia znalazła się wtedy w przybliżeniu w płaszczyźnie równikowej Plutona. Na dodatek towarzyszyło temu zaobserwowanie bardzo rzadkiej atmosfery

Plutona, która – jak słusznie sądzono – w ogóle pojawiła się dlatego, że pod koniec XX wieku Pluton znalazł się na swojej osobliwej orbicie wyjątkowo blisko Słońca.

W sumie, pod koniec XX wieku wiadomo było, że Pluton ma rozmiary niewiele większe od rozmiarów największej planetoidy, jest na ogół zamrożony i tylko sezonowo miewa rzadką atmosferę (jest więc lodową planetoidą), ma osobliwą orbitę (jak większość planetoid), a posiadanie satelity trudno uznać za



zdecydowaną cechą planet, gdyż u kilku planetoid odkryto już satelity. Nie zmienia tego nawet fakt, że w połowie 2005 roku odkryto jeszcze dwa satelity Plutona. Księżyc wewnętrzny, Nix (mitologiczna bogini ciemności i matka Charona), ma średnicę 40 km, a zewnętrzny, Hydra (mitologiczny siedmiogłowy potwór) – 160 km. Jak można się domyśleć, obraz wszystkich trzech satelitów Plutona uzyskano za pomocą Teleskopu Hubble'a. Można tu wspomnieć również o sprawach nie do końca poważnych. Mianowicie pierwsze dwie litery nazwy słynnej planety (?) to inicjały wspomnianego już zasłużonego poszukiwacza Plutona – Percivala Lowella, a pierwsze litery małych satelitów to inicjały sondy New Horizons, która rok temu poleciała właśnie ku Plutonowi. Ma tam dotrzeć, o ile wszystko dobrze pójdzie, w lipcu 2015 r.

Autorka artykułu z 2002 roku napisała, że spór o to, czy Pluton jest planetą czy planetoidą, mogłaby rozstrzygnąć jedynie Międzynarodowa Unia Astronomiczna, ale „postanowiła (jak do tej pory) nie wypowiadać się na ten temat”. Otóż Unia właśnie wypowiedziała się! W sierpniu 2006 r. odbyło się w Pradze Walne Zgromadzenie MUA, na którym podjęto (m.in.) dwie uchwały dotyczące definicji planety i definicji obiektów typu Plutona. W pierwszej uchwale ustalono, że „planetą” jest ciało niebieskie, które:

- obiega Słońce,
- ma masę dostatecznie dużą, by siły jego własnej grawitacji przeważyły siły sztywności, w wyniku czego ciało jest w przybliżeniu kuliste,
- przestrzeń w pobliżu jego orbity jest pusta.

Oznacza to, że od sierpnia 2006 Układ Słoneczny ma osiem planet.

Zgodnie z drugą uchwałą wprowadza się nowy typ obiektów, tzw. karłowatych planet. Obiektem takim jest ciało, które:

- obiega Słońce,
- ma masę dostatecznie dużą, by siły jego własnej grawitacji przeważyły siły sztywności, w wyniku czego ciało jest w przybliżeniu kuliste,
- przestrzeń w pobliżu jego orbity nie jest pusta,
- nie jest satelitą.

Przedstawicielami tej klasy obiektów są Pluton, Ceres i Eris (obiekt o dotychczasowym symbolu 2003 UB 313 – *Patrz w niebo w Delcie 4/2006*). Obecnie jest około tuzina kandydatów do tej klasy ciał i ich liczba będzie niewątpliwie rosła. Wszystkie inne obiekty (oprócz satelitów) obiegające Słońce będą nazywać się „małymi ciałami Układu Słonecznego”. Do tej klasy zalicza się większość planetoid, większość tzw. obiektów pozaoneptunowych, komety i in.

Można długo i bezowocnie dyskutować, czy takie rozwiązanie sprawy Plutona jest jego degradacją, czy mnożeniem bytów ponad potrzebę. Chyba jednak trzeba to widzieć nie w tych kategoriach. Co do degradacji, to – jak pisze M. Kożuchowska – sam C. Tombaugh nie dbał o to, że odkrył, być może, nie planetę, lecz cieszył się, iż Plutonem niezmiennie astronomowie się interesują. Wprowadzenie nowej klasy obiektów wydaje się też całkiem usprawiedliwione. Po prostu przyroda jeszcze raz pokazała, że różnorodność obiektów kosmicznych jest większa, niż się dotąd wydawało i nie ma powodów na siłę wtlaczać Plutona do klasy planet lub planetoid, skoro tak bardzo nie pasuje ani do jednej, ani do drugiej. Ciekawe, czy nasze poglądy na naturę tego nieogładanego jeszcze z bliska ciała nie zmieniają się, gdy doleci do niego New Horizons.

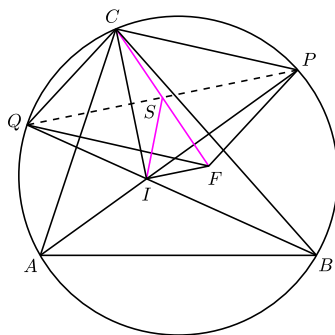


Rozwiązanie zadania M 1158.

Zauważmy, że

$$\begin{aligned} \sphericalangle ICQ &= \sphericalangle ICA + \sphericalangle ACQ = \\ &= \sphericalangle ICB + \sphericalangle ABQ = \\ &= \sphericalangle ICB + \sphericalangle IBC = \sphericalangle CIQ, \end{aligned}$$

skąd otrzymujemy $CQ = IQ$. Analogicznie dostajemy $CP = IP$. Wobec tego punkty C oraz I są symetryczne względem prostej PQ .



Oznaczmy przez S punkt przecięcia przekątnych CF i PQ równoległoboku $PCQF$. Wówczas $SF = SC = SI$. Stąd wynika, że punkt S jest środkiem okręgu opisanego na trójkącie ICF , a więc $\sphericalangle CIF = 90^\circ$.