



Rozwiązanie zadania F 695.

Prawo zachowania ładunku:

$$2CU = Q_1 + Q_2.$$

Z równości różnicy potencjałów na okładkach kondensatorów mamy

$$\frac{Q_1}{2C} = \frac{Q_2}{C},$$

zatem

$$Q_1 = 2Q_2 = \frac{4}{3}CU.$$

Z zasady zachowania energii mamy, że

$$\begin{aligned} 2\frac{Mv^2}{2} &= \Delta W = \\ &= 2\frac{CU^2}{2} - \left(\frac{Q_1^2}{4C} + \frac{Q_2^2}{2C}\right) = \frac{CU^2}{3}, \end{aligned}$$

i ostatecznie

$$v = \sqrt{\frac{CU^2}{3M}}.$$



Rozwiązanie zadania F 696.

Metalowa płyta przenosi ładunek q_0 z dolnej okładki kondensatora na górną:

$$q_0 = CU = \epsilon_0 \frac{SU}{d_1 - d_2}.$$

Praca q_0U jest wykorzystana na rozruch płyty:

$$q_0U = \frac{mv^2}{2} = \epsilon_0 \frac{SU^2}{d_1 - d_2},$$

i stąd

$$v = U \sqrt{\frac{2\epsilon_0 S}{m(d_1 - d_2)}}.$$



Rozwiązanie zadania M 1174.

Zauważmy, że

$$n^4 - 1 = (n - 1)(n + 1)(n^2 + 1).$$

Ponieważ liczba $n^2 + 1$ daje z dzielenia przez 3 resztę 1 lub 2, więc liczba $n^4 - 1$ jest podzielna przez 9 wtedy i tylko wtedy, gdy liczba $(n - 1)(n + 1)$ jest podzielna przez 9. Ponadto oba czynniki $n - 1$ oraz $n + 1$ nie mogą być jednocześnie podzielne przez 3, gdyż ich różnica wynosi 2. Wobec tego liczba $n^4 - 1$ jest podzielna przez 9 wtedy i tylko wtedy, gdy $9 | n + 1$ lub $9 | n - 1$. Liczb z rozpatrywanego zbioru spełniających każdą z tych podzielności jest 223, a więc łącznie istnieje dokładnie 446 liczb spełniających warunki zadania.

ASAS (*All Sky Automated Survey*) to projekt, którego celem jest nieprzerwane monitorowanie całego nieba w poszukiwaniu wszelkiego rodzaju występujących na nim zmienności. Projekt już działa i wiadomo, że jako „zmienność” zdarzają się też po prostu odkrycia zupełnie nowych obiektów, jak kometa C/2006 A1 (Pojmański). Ale wróćmy do początków...

Wszystko zaczęło się w roku 1996, a pomysłodawcą przedsięwzięcia był prof. Bohdan Paczyński, pracujący na Uniwersytecie w Princeton (USA). Widział on ogromną potrzebę stworzenia systematycznego przeglądu wszystkich jasnych obiektów na niebie, gdyż w owym czasie katalogi gwiazd zmiennych były bardzo niekompletne – obserwacje prowadzono wrywkowo, za pomocą różnego sprzętu i różnymi metodami. Dzięki nowym technikom obserwacji oraz coraz szybszym komputerom możliwa stała się natomiast tzw. fotometria masowa, tj. automatyczna analiza setek tysięcy gwiazd niemal w czasie rzeczywistym. Oczywiście, napotyka ona szereg nowych problemów, jednak wartości kompletnych przestrzennie (całe niebo) oraz jasnościowo (do granicznej wielkości gwiazdowej) katalogów gwiazd trudno nie docenić.

Paczyński zainteresował projektem dr. Grzegorza Pojmańskiego z Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego, razem z którym opracował potem szczegóły pomysłu. Dalszą częścią, czyli wykonaniem i prowadzeniem systemu, zajął się już sam Pojmański. Na przełomie lat 1996/97 zaczął działać stworzony przez niego prototyp ASAS-1. Był to umieszczony na montażu równikowym teleobiektyw o ogniskowej 135 mm z kamerą CCD (512 × 768 pikseli). Już jako ASAS-2 prototyp ten stanął na terenie południowej stacji obserwacyjnej OA w Las Campanas Observatory w Chile.

Całym urządzeniem (montażem plus kamerą) sterował podłączony do niego komputer, a nadzór oraz kierowanie obserwacjami odbywało się zdalnie z Warszawy. Cały proces obserwacji – wybranie pola, skierowanie na nie kamery, ekspozycje, analiza zebranych danych – był obsługiwany przez oprogramowanie stworzone w całości przez Pojmańskiego. Ideą projektu był system całkowicie automatyczny, wymagający uwagi tylko w sytuacjach nietypowych. Nie oznacza to jednak, że po jego stworzeniu człowiek stałby się zupełnie zbędny. Istnieje bowiem właściwie nieskończona ilość poprawek i możliwych usprawnień, które sprawiają, że dane są coraz dokładniejsze, ich analiza łatwiejsza, a wyniki bardziej wiarygodne.

Prototyp działał do 2000 roku, kiedy to został zastąpiony przez system ASAS-3, który z niewielkimi przerwami obserwuje do dziś. Nowy system składa się z dwóch teleskopów o szerokim polu widzenia (9 × 9 stopni) wyposażonych w filtry V i I (od *visual* i *infrared*), jednego o wąskim (2 × 2 stopnie) oraz jednego o bardzo szerokim polu widzenia (36 × 26 stopni). W dniu dzisiejszym obserwują tylko pierwsze dwa z nich.

Aktualnie baza jasności i położeń gwiazd jest stworzona na podstawie obserwacji przy użyciu filtra V, aczkolwiek już niedługo to samo dotyczyć będzie filtra I. Rozmiar pola widzenia pozwala na podzielenie całego nieba na 709 pól, które nieznacznie na siebie zachodzą. Kolejność ich obserwowania jest różnaita, ale głównie chodzi o pokrycie obserwacjami całego nieba tak często, jak to tylko możliwe. Nie wszystkie pola są zawsze widoczne, więc w zależności od pory roku niektóre są obserwowane więcej razy, a inne mniej lub nawet wcale. Ponadto ze względu na bardzo dużą jasność Księżyca omijane są pola znajdujące się w jego sąsiedztwie. W praktyce, o ile warunki pogodowe są sprzyjające, dany obszar nieba obserwowany jest raz na 1–3 noce.

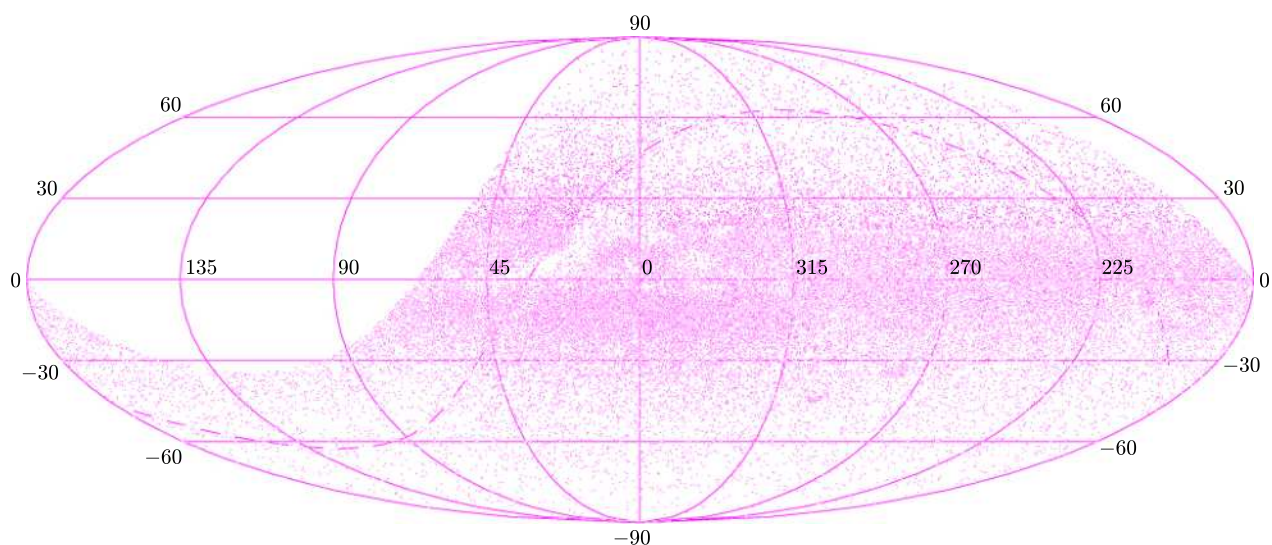
Zebrane zdjęcia nieba są od razu wstępnie zredukowane (opracowywane) w LCO, a potem przesyłane do Warszawy, gdzie odbywają się dalsze etapy analizy. Jej wyniki (pomiar jasności przyporządkowane konkretnym gwiazdom) są następnie dodawane do katalogu. Cały proces, od momentu zrobienia zdjęcia do momentu pojawienia się obserwacji na stronach WWW, zajmuje kilka minut. Ponieważ ideą projektu jest powszechny dostęp do danych, każdy może obejrzeć krywe blasku dowolnego obiektu obserwowanego przez ASAS. Jeśli więc ktoś

* Obserwatorium Astronomiczne, Uniwersytet Warszawski

interesuje się jakimś obiektem, może zawsze sprawdzić, czy np. nie zmienił on jasności w ciągu ostatnich dni.

Jednym z najważniejszych osiągnięć projektu ASAS jest stworzenie kompletnej bazy gwiazd jaśniejszych od 14 mag, o deklinacjach od -90° do $+28^\circ$ (około 75% powierzchni całej sfery niebieskiej). Jest to ponad 18 mln obiektów, z których większość jest obserwowana od 1997 roku, a część od 2000. Na obiekt przypada średnio 300–400 punktów pomiarowych łącznie w obu filtrach (więcej jest dla filtra V), ale gwiazdy w niektórych polach mają ich czasem ponad 1000.

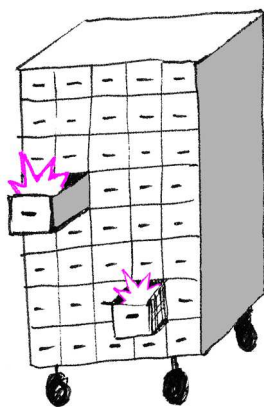
Przeprowadzenie analizy zmienności obserwowanych gwiazd doprowadziło nas do stworzenia największego katalogu gwiazd zmiennych Galaktyki. ACVS (ASAS Catalogue of Variable Stars) zawiera na razie ponad 50 000 sklasyfikowanych obiektów, z czego aż 80% to obiekty wcześniej nieznanne jako gwiazdy zmienne. Największy poprzedni katalog, GCVS (General Catalogue of Variable Stars), liczył około 40 000 obiektów – obserwacje ASASa pozwoliły więc podwoić liczbę znanych gwiazd zmiennych w ciągu zaledwie kilku lat. Co ciekawe, już niedługo nasz katalog powiększy się o kolejne dziesiątki tysięcy z najnowszej analizy (optymistyczne prognozy mówią nawet o łącznej liczbie 200 000 gwiazd zmiennych). Niezależnie od wielkości, katalog ASASa jest zbiorem unikatowym ze względu na wieloletnią bazę czasową i regularne obserwacje, dzięki czemu znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach astrofizyki.



Rysunek przedstawia sferę niebieską we współrzędnych galaktycznych. Każdy z ponad 50 000 punktów to sklasyfikowana gwiazda zmienna z katalogu ACVS. Pusty obszar na rysunku to fragment półkuli północnej niedostępny dla teleskopów ASASa. Linia przerywana to równik niebieski. Wyraźnie widoczne jest zagęszczenie obiektów w płaszczyźnie Galaktyki, w której rzadsze obszary to pasy pyłu przesłaniające światło gwiazd.

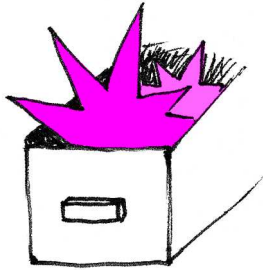
Ponieważ dane są dostępne publicznie, wiele ciekawych obiektów zostało odkrytych i/lub zbadanych przez niezależne osoby. Szczególne zainteresowanie ASASem zostało zauważone w ostatnich latach, kiedy większość (75%) nieba została przebadana pod kątem zmienności gwiazd oraz została zebrana odpowiednia liczba obserwacji, by przeprowadzić różnego rodzaju analizy krzywych blasku. Aktualne dane pozwalają np. nie tylko wykrywać, z jakim okresem zmieniają swą jasność gwiazdy, ale także czy ten okres nie zmienia się w czasie. Niektóre gwiazdy zmieniają też swą średnią jasność bądź amplitudę zmian – efekty te także mogą już być z łatwością obserwowane.

Zakres działalności ASASa to nie tylko monitoring skatalogowanych gwiazd zmiennych i stałych. Dzięki natychmiastowej analizie danych i systemowi alertów, w czasie regularnego przeglądu nieba ASAS zauważa również nietypowe zdarzenia na niebie, np. rozbłyski gwiazd nowych i nowych karłowatych, w których gwiazdy bądź jaśnieją, bądź nawet pojawiają się w miejscu, w którym nic wcześniej nie było widać. Tych pierwszych ASAS odkrył 6 (a obserwował łącznie 16), a drugich 7 (na 8 obserwowanych). Odkrył – oznacza tu, że zauważył i zgłosił jako pierwszy na świecie.



Poza obiektami odległymi ASAS zauważa również obiekty z naszego układu planetarnego, takie jak zmieniające położenie względem gwiazd planetoidy. Na stronie <http://www.astrouw.edu.pl/~gp/asas/asas.html> znajduje się baza jasności i współrzędnych znanych asteroidów oraz planet, które pojawiły się w polu widzenia ASASa.

ASAS ma też na swoim koncie odkrycia może mniej ważne dla zawodowego astronoma, ale za to atrakcyjne dla amatorów (oraz mediów) – komety. Jedną z nich (C/2004 R2), zaobserwowana w 2004 roku, została nazwana „ASAS”. Natomiast kolejna, co ciekawe, będąca pierwszą kometa odkrytą w roku 2006 (przez co przypadła jej nazwa formalna C/2006 A1), dostała przydomek „Pojmański”. Po jakimś czasie od odkrycia można ją było obserwować z Polski przy użyciu lornetki; osiągnęła wtedy jasność 5 mag.



W ciągu ostatnich kilku miesięcy rozpoczął się kolejny etap życia projektu ASAS. Została stworzona północna stacja obserwacyjna, ASAS-N, dzięki której chcemy rozszerzyć katalog gwiazd zmiennych o obiekty półkuli północnej (biały obszar na rysunku), co pozwoli zwiększyć katalog gwiazd zmiennych o kolejne 30–40%. Bardzo ważne jest też to, że aktualnie przez system ASAS monitorowana jest cała sfera niebieska – wszystkie widoczne z Ziemi obiekty jaśniejsze od 14 mag. ASAS-N stanowią dwa instrumenty zbliżone budową do tych, które pracują w ASAS-3, wykonując obserwacje w filtrach V i I. Zainstalowano w nich większe obiektywy, a więc zbierają więcej światła w tym samym czasie, co pozwala na wykonanie większej liczby obserwacji każdej nocy. W ten sposób w ciągu jednej nocy możemy przejrzeć całe dostępne dla ASAS-N niebo. System znajduje się na wyspie Maui (Hawaje) i już prowadzi obserwacje. Na razie dane są tylko zbierane, ale docelowo ich analiza będzie dokonywana na bieżąco, czyli tak samo, jak to się dzieje w systemie ASAS-3.



Zadania

Redaguje Ewa CZUCHRY

F 695. Dwa połączone równolegle kondensatory płaskie o pojemności C zostały naładowane do napięcia U i odłączone od źródła prądu. Okładki jednego z kondensatorów mogą swobodnie zbliżać się i oddalać. Znaleźć prędkość tych okładek w momencie, gdy odległość między nimi zmniejszy się dwukrotnie. Masa każdej okładki wynosi M .

Rozwiązanie na str. 10

F 696. Kondensator płaski został podłączony do źródła napięcia U . Pole powierzchni okładek kondensatora wynosi S , a odległość między nimi d_1 . Do dolnej okładki jest przymocowana metalowa płyta o takiej samej powierzchni S i grubości d_2 (rys. 1). Uwalniamy tę płytę. Z jaką prędkością uderzy ona w górną okładkę?

Rozwiązanie na str. 10

Redaguje Waldemar POMPE

M 1174. Ile jest takich liczb n należących do zbioru $\{1, 2, \dots, 2007\}$, dla których liczba $n^4 - 1$ jest podzielna przez 9?

Rozwiązanie na str. 10

M 1175. Wyznaczyć wszystkie trójki (a, b, c) liczb całkowitych dodatnich, dla których

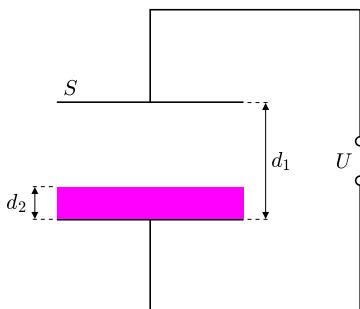
$$a \mid b + c, \quad b \mid c + a, \quad c \mid a + b.$$

Rozwiązanie na str. 16

M 1176. Czworokąt wypukły $ABCD$ jest wpisany w okrąg o środku O (rys. 2). Proste BC i DA przecinają się w punkcie P . Punkty M i N są odpowiednio środkami odcinków BC i DA . Punkty E i F są rzutami prostokątnymi odpowiednio punktów O i P na prostą MN . Wykazać, że $ME = NF$.

Rozwiązanie na str. 16

Rys. 1



Rys. 2

