MOJA PRZYGODA Z ASTRONOMIĄ — KONKURS DLA SZKÓŁ

Urania

Postępy Astronomii

4/2014 (772) lipiec–sierpień
Tom LXXXV

X dekada Uranii

Cena 12,90 zł
w tym 5% VAT

www.urania.edu.pl

CIEMNA STRONA WSZECHŚWIATA

Heweliusz z Uzbekistanu

Kometą w Marsa!

ISSN 1689-6009 indeks 401323

Sky-Watcher® Virtuoso

10% rabatu na dowolne zakupy w salonach Delta Optical dla czytelników „Uranii". Promocja ważna do końca bieżącego roku.

890 zł

NOWE
OPROGRAMOWANIE
NOWE MOŻLIWOŚCI

Sky-Watcher Virtuoso to nowatorskie i niespotykane dotąd urządzenie o szerokich możliwościach. Nowatorski jest przede wszystkim montaż. Razem z tubą optyczną, czyli teleskopem zbudowanym w systemie Maksutova, jest to konstrukcja, która łączy w sobie cechy wygodnego, przenośnego teleskopu dla początkujących, a także bogatego w funkcje statywu fotograficznego, pozwalającego na wykonywanie time-lapsów, fotografowanie wybranych obiektów w określonej kolejności, czy nawet na wykonywanie panoram 360 stopni. W istocie jest to także skomputeryzowana głowica fotograficzna z precyzyjnym napędem elektrycznym.

Zastosowanie Virtuoso w astronomii

Do kompletu dołączono 2 okulary o ogniskowych 25 mm i 10 mm. Okulary te dają powiększenia 50x i 125x i są wystarczające do obserwacji Księżyca i do podstawowych obserwacji planet. Widoczne są detale takie jak pasy równikowe na Jowiszu, pierścienie Saturna czy też czapy polarne Marsa (w pobliżu opozycji). Wielką zaletą teleskopu Virtuoso jest prostota obsługi. Mimo że jest to urządzenie z systemem prowadzenia i z bogatymi funkcjami, to do prawidłowego uruchomienia nie potrzeba żadnej większej wiedzy czy umiejętności. Wystarczy poprawnie ustawić teleskop względem kierunków świata i uruchomić prowadzenie. **Teraz dodatkowo Virtuoso posiada tryb paralaktyczny, który znacznie ułatwia fotografowanie nocnego nieba!**

Zastosowanie Virtuoso w fotografii

Fotografowanie w trybie timelapse

Montaż pozwala na płynny i powolny obrót pomiędzy 6-cioma zaprogramowanymi punktami. Obrót może być wykonywany z kilkoma różnymi prędkościami. **Dodatkowo montaż zyskał możliwość ustawienia interwałów pomiędzy wyzwoleniem migawki:** 1, 2, 3, 10, 25, 40 oraz 120 sekund.

Cykliczne fotografowanie zaprogramowanych obiektów

Montaż jest w stanie precyzyjnie zapamiętać położenia 6-ciu obiektów. Wystarczy skierować aparat w stronę obiektu, nacisnąć kombinację przycisków i pozycja obiektu zostanie zapamiętana. Uruchomienie procedury cyklicznego fotografowania powoduje, że aparat jest przesuwany między kolejnymi położeniami i w chwili osiągnięcia określonej pozycji zatrzymuje się na chwile, a dołączony kabel wyzwala migawkę aparatu.

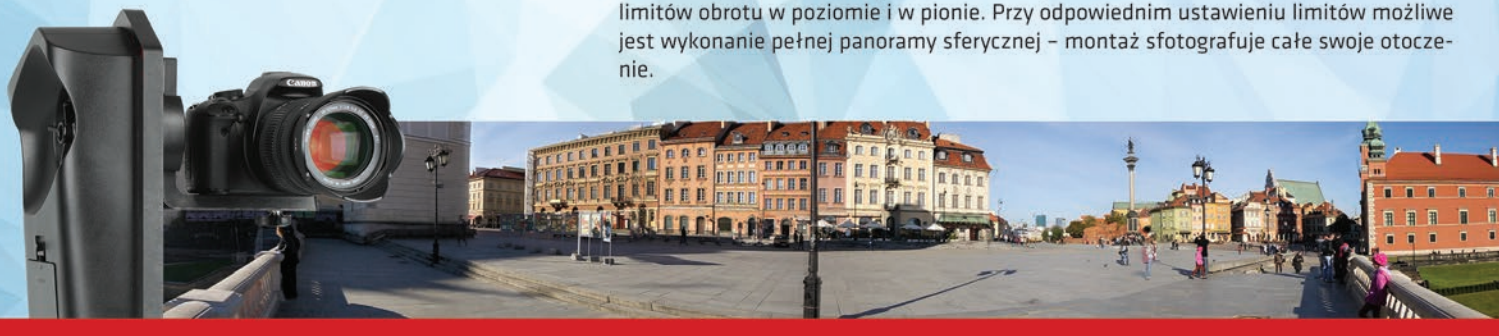
Fotografowanie panoramy

Montaż umożliwia fotografowanie panoramy – zarówno klasycznie, poprzez obrót w poziomie jak i w równoległych pasach. Procedura przygotowania montażu do panoramowania sprowadza się do określenia pola widzenia obiektywu i do określenia limitów obrotu w poziomie i w pionie. Przy odpowiednim ustawieniu limitów możliwe jest wykonanie pełnej panoramy sferycznej – montaż sfotografuje całe swoje otoczenie.

Specyfikacja techniczna

» układ optyczny: Maksutov
» średnica: 90 mm
» ogniskowa: 1250 mm
» okulary: 25 mm (50x), 10 mm (125x)
» nasadka kątowa: 1,25"
» szukacz: StarPointer
» mocowanie do aparatu fotograficznego
» przewód do wyzwalania migawki w aparacie

www.deltaoptical.pl/virtuoso



AUTOMATYCZNE FOTOGRAFOWANIE PANORAMY LUB FILMOWANIE/FOTOGRAFOWANIE W TECHNICE TIME-LAPS

Infolinia: 801.011.337 lub 25 786.05.20

www.deltaoptical.pl ★ blog: www.deltasky.pl ★ www.facebook.com/Delta.Optical.Polska

DELTA® optical

Mińsk Mazowiecki
Nowe Osiny, ul. Piękna 1
T. 801.011.337, 25 747.80.04

Warszawa
Al. Jana Pawła II 19
Deloitte House, T. 25 786.05.28

Katowice
ul. Uniwersytecka 13
Budynek Altus, T 32 729.94.90

Gdańsk
ul. Grunwaldzka 40/9,
(od ul. Do Studzienki)
T. 58 739.52.10

URANIA – NASZA MUZA

dla szkół, uczelni oraz miłośników astronomii i amatorów nocnego nieba

Dzień 25 lipca 2014 r. zapisze się jako kolejny krok organizacyjny dotyczący polskich badań Kosmosu: sejm uchwalił ustawę o utworzeniu Polskiej Agencji Kosmicznej. Polska Agencja Kosmiczna, inaczej POLSA (od *Polish Space Agency*), ma koordynować działania sektora kosmicznego, które są rozproszone w różnych ośrodkach. Agencja będzie nastawiona na przemysł i instytuty naukowo-techniczne, ale zdaniem redakcji URANII zdecydowanie warto spojrzeć także w stronę organizacji pozarządowych zajmujących się astronomią i astronautyką.

Jako przykład niech posłuży Europejska Agencja Kosmiczna (ESA), dużo starsza i większa siostra naszej narodowej agencji „podboju Kosmosu". Od 2006 roku ESA prowadzi projekt o nazwie ESERO, czyli Europejskie Biuro Edukacji Kosmicznej. Agencja dopłaca 50% do projektów realizowanych przy współpracy z ESERO. Projekt niedawno rozszerzył się na Polskę, a działania są nakierowane w szczególności na współpracę z nauczycielami. Główną ideą jest zachęcanie młodych ludzi, poprzez zaciekawienie Kosmosem, do wyboru w dorosłym życiu zawodów związanych z technologią, inżynierią, naukami ścisłymi. Przy okazji: pierwsze polskie warsztaty ESERO dla nauczycieli odbędą się w Centrum Nauki Kopernik w Warszawie 11 października 2014 r. — zachęcamy nauczycieli do udziału.

W ESA i ESERO rozumieją także, że w cały ten proces warto włączyć nie tylko instytucje szkolne i edukacyjne, czyli niejako państwowe, ale także organizacje pozarządowe. Celowość wydatkowania części środków poprzez sektor organizacji pozarządowych rozumie doskonale także sama Unia Europejska, która ma liczne programy skierowane do tego rodzaju podmiotów.

Organizacje pozarządowe w Polsce w większości nie są zbyt silne finansowo i w bardzo dużym stopniu ich działalność zależy od zdobywania finansowania ze środków publicznych. A ten sposób wydatkowania funduszy jest bardzo efektywny — w końcu członkowie takich stowarzyszeń realizują swoje hobby, robią to, co lubią, więc często mocno angażują się osobiście w tego rodzaju działania.

Do organizacji pozarządowych, które skutecznie pozyskują fundusze i efektywnie wydają na działania pożyteczne dla całego środowiska astronomicznego, należy Polskie Towarzystwo Astronomiczne. Na zdjęciach nasze majowe spotkania, jako redaktorów URANII i jednocześnie przedstawicieli Zarządu PTA, z dwoma wicepremierami, aktualnym, Januszem Piechocińskim i z byłym, Jackiem Rostowskim. Drążyliśmy kilka istotnych dla rozwoju polskiej astronomii spraw, takich jak wejście do ESO i dostęp organizacji pozarządowych do środków publicznych z przeznaczeniem na upowszechnianie i popularyzację astronomii, zarówno jako efektywnego narzędzia w edukacji w zakresie nauk matematycznych, technicznych i przyrodniczych, jak i promocji polskich osiągnięć w badaniach i eksploracji Kosmosu. Sprawa ESO wydaje się już pozytywnie przesądzona. W tej drugiej nie będziemy szczędzić dalszych wysiłków. Na przyszłoroczny Zjazd Polskiego Towarzystwa Astromicznego chcielibyśmy zaprosić przedstawicieli wszystkich krajowych stowarzyszeń i fundacji działających na rzecz astronomii, np. takich jak na zdjęciu poniżej, siedzący w środku Robert Szaj z Fundacji Nicolaus Copernicus.

Krzysztof Czart, Maciej Mikołajewski

Urania
POSTĘPY ASTRONOMII

(PL ISSN 1689-6009)

Dwumiesięcznik poświęcony upowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Czasopismo powstałe w roku 1998 z połączenia „**Uranii**" (ISSN 0042-0794) — dotychczasowego miesięcznika Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, ukazującego się od 1922 r. i „**Postępów Astronomii**" (ISSN 0032-5414) — dotychczasowego kwartalnika Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, wychodzącego od 1953 r. Zachowana zostaje dotychczasowa numeracja „Uranii". Pismo częściowo finansowane przez:

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

URZĄD MARSZAŁKOWSKI WOJEWÓDZTWA KUJAWSKO-POMORSKIEGO W TORUNIU

Nakład: 3500 egz.

Zespół Redakcyjny:
Krzysztof Czart (serwis www, redaktor)
Jacek Drążkowski (red. techniczny, skład)
Aleksandra Hamanowicz (redaktor)
Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny)
Marek Muciek (redaktor)
Krzysztof Rumiński (sekretarz redakcji)
Roman Schreiber (redaktor)
Piotr Wychudzki (kalendarz astronomiczny)
Bożena Wyrzykowska (korekta językowa)
Karolina Zawada (orion.pta.edu.pl)

Współpraca:
Marek Abramowicz, Tadeusz Figiel, Katarzyna Kurdek, Michał Kusiak, Marek Substyk, Robert Szaj, Janusz Wiland, Przemysław Żołądek

Adres Redakcji:
Urania, Centrum Astronomii UMK
ul. Gagarina 11, 87-100 TORUŃ
tel. 509 44 17 17
fax. (56) 611 30 08
e-mail: redakcja@urania.edu.pl

Adres WWW:
http://www.urania.edu.pl

Dystrybucja, marketing, sekretariat:
tel. 698 55 61 61
e-mail: urania@urania.edu.pl

Cena Uranii w prenumeracie 10 zł
Prenumerata roczna 60 zł

Bank Millennium S.A. o/Toruń
Nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

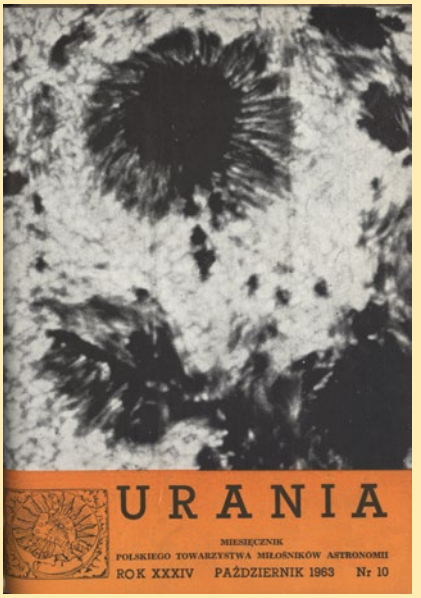
Wydawcy:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa
tel. (0-22) 329 61 45
e-mail: zarzad@pta.edu.pl
WWW: www.pta.edu.pl

Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii
ul. Miodowa 13 m. 35, 31-055 Kraków
tel. (0-12) 422 38 92
e-mail: zarzad@ptma.pl
WWW: www.ptma.pl

*** MATERIAŁÓW NIE ZAMÓWIONYCH REDAKCJA NIE ZWRACA * ZASTRZEGA SIĘ PRAWO DO REDAGOWANIA I SKRACANIA TEKSTÓW * PRZEDRUK MATERIAŁÓW TYLKO ZA ZGODĄ REDAKCJI * OPINIE I POGLĄDY FORMUŁOWANE PRZEZ REDAKCJĘ I AUTORÓW NIE REPREZENTUJĄ OFICJALNEGO STANOWISKA WYDAWCÓW ***

wydrukowano w drukarni
chronocolor
T. +48 618 65 60 15 www.chronocolor.pl
na maszynach RYOBI

Dawno temu w… „Uranii”



Technologia technologii nierówna…

Teleskop sterowany radiem

W Obserwatorium Narodowym Stanów Zjednoczonych Ameryki Pn. na górze Kitt Peak w Arizonie kończy się prace przy uruchomieniu całkowicie zautomatyzowanego teleskopu. Obserwator obsługujący teleskop będzie się znajdował w miejscowości Tucson odległej o kilkadziesiąt kilometrów od obserwatorium. Polecenia dla teleskopu i wyniki obserwacji będą przekazywane drogą radiową. Z początku teleskop ma wykonywać obserwacje fotometryczne. Później jest przewidziane uruchomienie obserwacji fotograficznych, przy czym obraz przekazywany aparaturą telewizyjną będzie fotografowany w Tucson. Należy zaznaczyć, że przedsięwzięcie nie ma na celu zaoszczędzenia obserwatorowi podróży z miasta do górskiego obserwatorium, lecz wypróbowanie metod obserwacji możliwych do zastosowania w obserwatoriach bez załogi, umieszczonych poza atmosferą Ziemi na sztucznych ciałach niebieskich.

Konrad Rudnicki

Telewizyjna obserwacja meteorów

Uczeni amerykańscy C. L. Hemenway i J. Spalding z Nowego Jorku zastosowali do obserwacji meteorów kamerę telewizyjną z superczułą lampą analizującą systemu orticon i systemem optycznym złożonym z obiektywu o średnicy 50 mm i odległości ogniskowej

W AKTUALNYM NUMERZE

Dawno temu w… „Uranii” 4

Kronika **kwiecień — maj 2014** 6

8 Jan Ostrowski, Tomasz Kazimierczak, Boudewijn Roukema
Ciemna strona Wszechświata
Według kosmologicznego modelu standardowego ciemna energia jest głównym składnikiem Wszechświata, powodującym jego coraz szybszą ekspansję. Jeśli jednak przyjąć bardziej realistyczne założenia, można wyjaśnić obserwacje odległych supernowych jako efekt dominacji „pustek” o ujemnej krzywiźnie. Wtedy „przyspieszona ekspansja” Wszechświata staje się artefaktem. Czy zatem ciemna energia istnieje?

16 Szuhrat Ehgamberdiew
Uzbekistan — druga ojczyzna Jana Heweliusza
Heweliusz i Uług Bek – dwóch słynnych astronomów rozdzielonych czasem i przestrzenią. A jednak Heweliusz wydał w ramach swojej *Prodromus Astronomiae* tablice astronomiczne Uług Beka, a w drugiej połowie XX wieku Władimir Szczegłow, dyrektor Instytutu Astronomii Uzbeckiej Akademii Nauk (wtedy jeszcze w ZSRR) przyczynił się do wznowienia w tysiącach egzemplarzy pięknego i trudno dostępnego atlasu nieba *Uranometria* Heweliusza.

20 Robert Szaj
Kometą w Marsą?
Pierwotne obliczenia na podstawie pierwszych obserwacji wskazywały na duże prawdopodobieństwo zderzenia się komety C/2013 A1 Siding Spring z Marsem. Dzisiaj wiemy, że kometa minie Marsa w odległości ok. 130 tys. km. Odległość ta i tak jest najmniejsza ze znanych i obserwowanych odległości komet od jakiejkolwiek planety wewnętrznej. Gdyby podobne spotkanie dotyczyło naszej planety, kometa minęłaby ją w odległości prawie trzykrotnie mniejszej, niż krążący wokół Ziemi Księżyc.

28 Marek Substyk
Islandia 2014 — druga wielka wyprawa po zorzę
W połowie listopada mieliśmy już kupione bilety. Wiedzieliśmy, że wszystko musi być zapięte na ostatni guzik. Wystarczyło dobrze rozplanować zadania. Mieliśmy osoby odpowiedzialne za przelot i odprawy, wynajem samochodów, kierowców, kierowców rezerwowych, tłumaczy, lekarza, osoby odpowiedzialne za plan pobytu, zakupy, a nawet szefa kuchni.

Młodzi astronomowie na obozie w Chorwacji 24

Ciekawe strony internetowe:
Nie pozostawaj w domu po zapadnięciu zmroku.
Wyjdź i spójrz na gwiazdy… 38

W skrócie

Nowa, najbardziej dokładna mapa odległej gromady galaktyk 14
Jak słabe galaktyki rozświetliły wczesny Kosmos? 14
Zamiana biegunów Ziemi może nastąpić znacznie wcześniej 39
Pole magnetyczne Merkurego, czyli co ma planeta w środku 39
Marsjański łazik bije rekord! 40
Astronomowie budują potężne instrumenty 40
Satelita „Heweliusz" już na orbicie okołoziemskiej 41
Wielkoskalowe struktury we Wszechświecie 41

Wakacje pod gwiazdami

Gwiazdy obserwowały gwiazdy 44
Zlot w Cichej Dolinie 46
Wczasy pod bieszczadzkim niebem 46
Noc pod Księżycem 47

Biblioteka, czyli... **Granice nauki?** 26

Meet The Space II 42

Słoneczne misterium (V) 36

małeCOPERNICANA Czy Kopernik miał trzy doktoraty?

Młodzi badacze

Sukces czy porażka? 48
LVIII Olimpiada Astronomiczna 2014/2015 49

Astronomia i muzyka

Astronomia i muzyka Przemysława R. 50

Circulos meos

Rady dla młodego teoretyka 52

Obserwator Słońca

Poradnik: *Jak zrobić dedykowany teleskop słoneczny?* 55
Raport: *maj — czerwiec 2014* 55

kalendarz astronomiczny: *wrzesień – listopad 2014*

Niebo nad Polską widziane z Bukowca 56
Polecamy do obserwacji: **Algol** 58
Spójrz w niebo — asteryzmy: **Wieszak** 61

Poczta 54
Krzyżówka 62
Astrożarty Jacka D. 62
***Astrofotografia amatorska:* Gwiazdy i Słońce** 51, 63

55 mm (siła światła 1 : 1,1). System ten pozwolił na uzyskiwanie obrazów meteorów o jasności słabszej nawet niż 6^m, przy czasie obserwacji zaledwie 1/30 s. Krótki czas obserwacji pozwala na badanie zmian struktury świecącego śladu pozostawianego przez przelot meteoru. System umoliwił także otrzymywanie spektrogramów słabo świecących meteorów i ich śladów. Stanowi on poważny postęp w porównaniu z dotychczas stosowanymi metodami, toteż oczekuje się po nim bardzo wiele.

A. Marks

Dziurkowany katalog gwiazd

W związku z coraz powszechniejszym zastosowaniem elektronicznych maszyn matematycznych opracowano w Stanach Zjednoczonych za ich pomocą katalog gwiazd w postaci dziurkowanych (perforowanych) kart nadających się do natychmiastowego użycia w odpowiedniej maszynie liczącej. W czasie tej pracy odkryto 100 błędów w innych, nawet najlepszych katalogach.

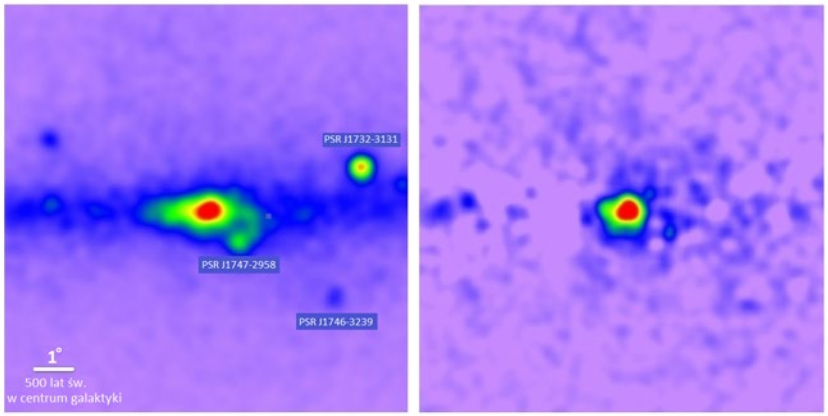
A. Marks

NA OKŁADCE

Zdjęcie Anthony Ayiomamitisa z Grecji przedstawia kręgi gwiazd okołobiegunowych sfotografowane w lipcową noc nad starożytną piramidą w Hellinikon (Argolida, Grecja). Więcej szczegółów na temat tego zdjęcia i samej piramidy zamieszczamy na s. 51.

KWIECIEŃ 2014

3 IV — Analiza danych dostarczonych przez obserwatorium Fermi Gamma-ray Space Telescope (por. „Urania" 2014/3, s. 20) pokazała, że galaktyczne centrum wytwarza więcej promieniowania γ, niż można przypisać znanym źródłom (rys. 1). Cechy tej dodatkowej emisji wskazują, że może ona pochodzić od ciemnej materii, o ile składa się z hipotetycznych cząstek WIMP o masach w zakresie 31–40 GeV.

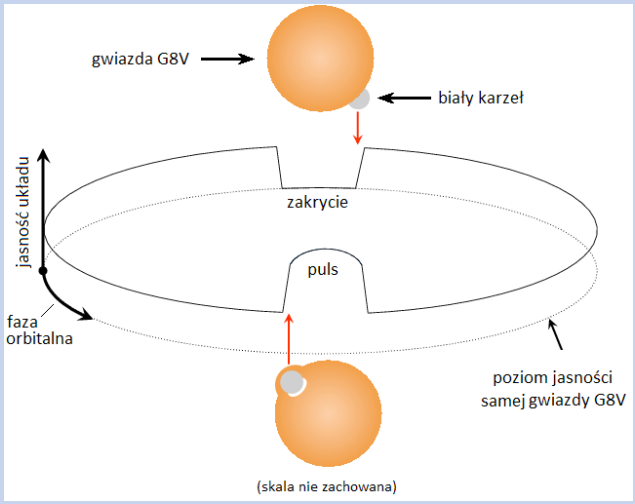


Centrum Galaktyki - mapa promieniowania γ w zakresie 1.0 - 3.16 GeV

Źródło: T. Linden, Univ. of Chicago

4 IV — Wyniki badań misji Cassini-Huygens sugerują istnienie na Enceladusie olbrzymiego oceanu o głębokości około 10 km. Ma on znajdować się pod grubą na 30 do 40 km warstwą lodu. Istnieje możliwość, że ocean nie jest obecny pod całą powierzchnią księżyca, a tylko na pewnym obszarze. W wyniku odkrycia Enceladus został dopisany do listy miejsc poza Ziemią, w których istnienie życia jest najbardziej prawdopodobne.

14 IV — Sonda Cassini-Huygens zaobserwowała w zewnętrznej części pierścienia A Saturna jasny łuk o długości 1200 km i szerokości 10 km. Prawdopodobnie jest to ślad rodzącego się nowego księżyca, który być może jest w trakcie migracji na zewnątrz pierścienia. Nowy obiekt otrzymał nieoficjalny przydomek Peggy, a jego średnicę szacuje się na ok. 1 km. Jeśli jego istnienie potwierdzi się, będzie 63 naturalnym satelitą gazowego giganta. (por. „Urania" 3/2014, s. 41).



Źródło: Ethan Kruse, University of Washington

16 IV — Odkryto pierwszy w historii układ podwójny, w którym podczas przejścia jednej z gwiazd na tle jej towarzysza nie dochodzi do zaćmienia, a zwiększenia intensywności świecenia. Układ KOI 3278 składa się z normalnej gwiazdy i białego karła. Co 88 dni biały karzeł defiluje na tle tarczy swego towarzysza, działając jak grawitacyjna soczewka i w ten sposób wzmacniając jego blask o 0,1% (rys. 2).

17 IV — Minor Planet Center opublikował nowy cyrkularz obejmujący m.in. katalogi z nowymi numerami oraz zatwierdzonymi nazwami planetoid. Znajdują się w nim dwie nowe „polskie" planetoidy: (29762) Panasiewicz oraz (384815) Żołnowski.

19 IV — O godz. 2.10 doszło do eksplozji bolidu w okolicach Murmańska w Rosji. W Murmańsku nie było słychać eksplozji ani nikt nie został poszkodowany. Przelot zarejestrowały kamery przejeżdżających samochodów i fińskiej sieci bolidowej, dzięki czemu udało się ustalić miejsce upadku meteorytu. Ponad miesiąc później odnaleziono jego fragmenty. Okazał się chondrytem zwyczajnym. Od pobliskiej rzeki nazwano go Annama.

20 IV — W danych zebranych w obserwatorium Arecibo odnaleziono błysk radiowy w gwiazdozbiorze Woźnicy, trwający zaledwie kilka tysięcznych sekundy. Podobne szybkie błyski radiowe w różnych okolicach nieba obserwowano już wcześniej, ale wyłącznie australijskim radioteleskopem w Parkes, co wzbudzało podejrzenia, że nie jest to sygnał kosmiczny. Obserwacja z Arecibo dowodzi, że źródło wybuchu jest nie tylko pozaziemskie, ale i pozagalaktyczne. Nie ma jednoznacznego wyjaśnienia natury tych zjawisk.

25 IV — Świeżo odkryty brązowy karzeł WISE J085510.83-071442.5 znajduje się zaledwie 7,2 lat św. od Słońca, zajmuje więc 4 miejsce na liście naszych najbliższych sąsiadów. Jest też najzimniejszym znanym brązowym karłem (temperatura na powierzchni od –48 do –13°C) i jednym z najlżejszych (tylko 3—10 razy masywniejszy od Jowisza).

30 IV — Za pomocą teleskopu VLT (Very Large Telescope) ustalono po raz pierwszy okres rotacji planety pozasłonecznej. Jeden „dzień" na β Pictoris b trwa 8 godzin.

30 IV — Odkryto pierwszą superszybką gromadę kulistą gwiazd, nazwaną HVGC-1, wyrzuconą z galaktyki M87. Pędzi ona z prędkością 2100 — 2300 km/s, co pozwoli jej na ucieczkę nie tylko z M87, ale i z całej gromady galaktyk Virgo. Odkrycie sugeruje, że w centrum M87 znajduje się nie pojedyncza, lecz podwójna supermasywna czarna dziura. Prawdopodobnie gromada HVGC-1 miała pecha przejść zbyt blisko tej pary, które odarłszy ją z zewnętrznych gwiazd, resztę wystrzeliły w przestrzeń.

MAJ 2014

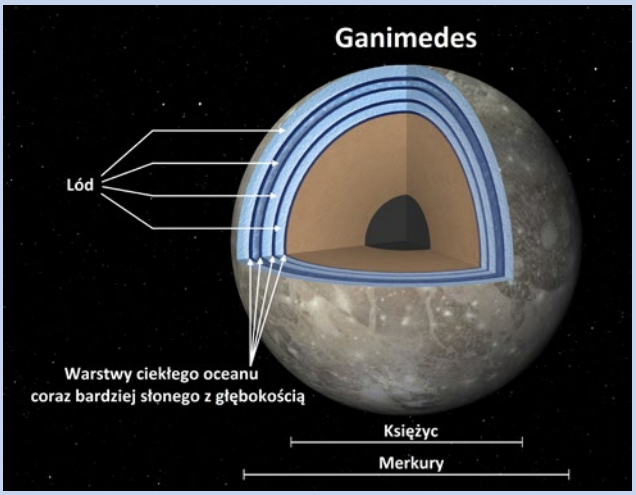
1 V — Symulacje komputerowe wykazały, że księżyc Jowisza Ganimedes spowija wiele warstw lodu przedzielonych oceanami wody (rys. 3). Zasolenie kolejnych oceanów rośnie z głębokością. Najgłębszy z nich styka się bezpośrednio ze skalistym dnem, co stanowi okoliczność sprzyjającą powstaniu życia.

6 V — Opublikowano mapę pokazującą strukturę pola magnetycznego Drogi Mlecznej (rys. 4). Powstała ona na podstawie danych dotyczących polaryzacji światła, zebranych przez satelitę Planck. Widoczne na niej „linie papilarne" wskazują kierunek pola magnetycznego, zrzutowany na sferę niebieską. Brązowy, poziomy pas w środku, to płaszczyzna dysku galaktycznego. Pole magnetyczne układa sie tu równolegle do niej.

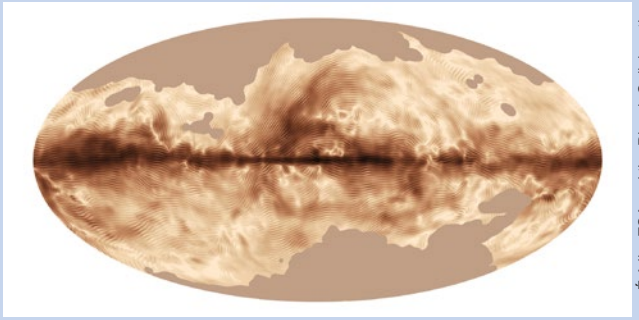
8 V — Okazało się, ze gwiazda HD 162826 jest rodzoną siostrą naszego Słońca. Obie narodziły się z tego samego obłoku gazu 4,6 mld lat temu. Zdradzają to ich podobne orbity wokół centrum Galaktyki i niemal identyczny skład chemiczny. Znajduje się ona w konstelacji Herkulesa, 110 lat św. od nas. Jest o ok. 15% masywniejsza od Słońca i nieco gorętsza (typ widmowy F8V). Trwają poszukiwania kolejnych członków tego „rodzeństwa".

12 V — W gromadzie otwartej Westerlund 1 odnaleziono uciekającą z niej gwiazdę, która niegdyś była towarzyszem magnetara CXOU J164710.2-455216. Rozwiązuje to zagadkę powstawania magnetarów, nielicznej grupy gwiazd neutronowych o wyjątkowo silnym polu magnetycznym. Rodzą się one w układach dwóch bardzo masywnych gwiazd (po 30—40 mas Słońca), obiegających się w odległości nie większej niż orbita Ziemi. Po dwukrotnej wymianie materii pomiędzy składnikami jeden z nich wybucha jako supernowa, stając się magnetarem, a druga zostaje wyrzucona z układu z ogromną prędkością.

21 V — Odkryto najgęstszy znany obłok gazowo-pyłowy (rys. 5). Jest tak gęsty, że niemal całkowicie blokuje nie tylko widzialne promieniowanie obiektów za nim, ale i podczerwone. Obiekt znajduje się 16 000 lat św. od Ziemi. Ma masę 70 000 mas Słońca, upakowaną w obszar o średnicy 50 lat św.



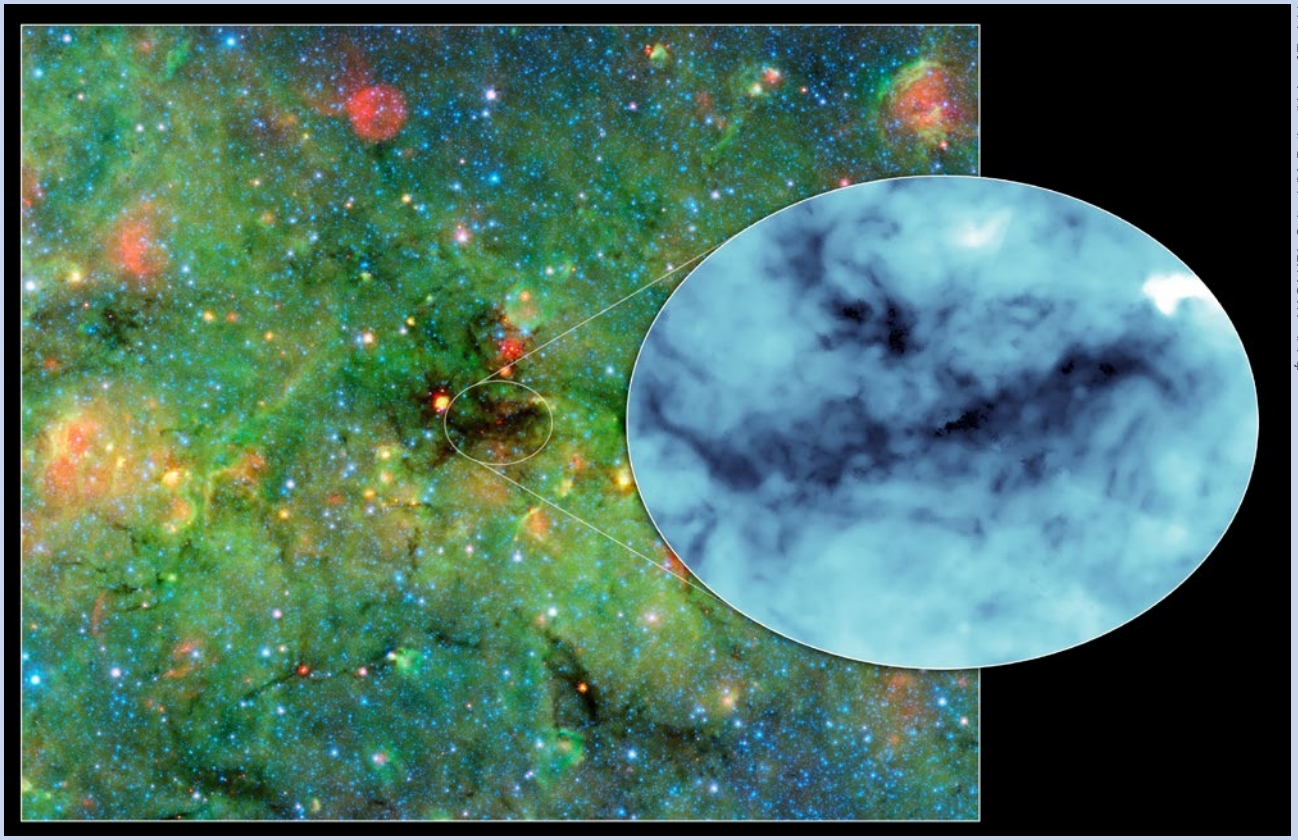
Źródło: NASA/JPL-Caltech



Źródło: ESA and the Planck Collaboration

22 V — Na Marsie znaleziono grupę „świeżych" kraterów, które powstały pod koniec marca 2012 r. Są to dwa duże kratery, które otacza kilkanaście mniejszych. Największy z kraterów ma rozmiary połowy boiska piłkarskiego. (patrz „Urania" 3/2014, s. 39).

Wybrał i skomentował Marek Muciek



Źródło: NASA/JPL-Caltech/M. Butler (Univ. of Zurich)

Czy ciemna energia istnieje naprawdę?

Ciemna strona Wszechświata

Jan Ostrowski, Tomasz Kazimierczak, Boudewijn Roukema

Ciemna energia jest jednym z najgorętszych tematów kosmologii w ostatnim dziesięcioleciu, zwłaszcza po odkryciu „przyspieszonej ekspansji" Wszechświata, za co w 2011 r. przyznano Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki. Według standardowego modelu kosmologii ciemna energia jest głównym składnikiem Wszechświata (ok. 68%), powodującym jego coraz szybszą ekspansję. Nowe badania pokazują, iż być może niekoniecznie trzeba się odwoływać do dodatkowego, „ciemnego" składnika Wszechświata, by wyjaśnić obserwacje. Jeśli przyjąć w modelu bardziej realistyczne założenia na temat krzywizny przestrzeni oraz jeśli uwzględnić niejednorodności rozkładu gęstości materii we Wszechświecie, to można wyjaśnić obserwacje odległych supernowych jako efekt dominacji „pustek" o ujemnej krzywiźnie. Wtedy „przyspieszona ekspansja" Wszechświata staje się artefaktem zbyt uproszczonego modelu. Czy zatem ciemna energia istnieje naprawdę?

Kosmologia w modelu standardowym

Kosmologia jako dziedzina nauki przeszła długą drogę od bycia zbiorowiskiem czystych spekulacji i domysłów aż do jej obecnego stanu, czyli synergii zaawansowanych teorii matematyczno-fizycznych oraz precyzyjnych metod obserwacyjnych. Mimo że kosmologiczne aplikacje teorii grawitacji — ogólnej teorii względności (OTW), zaproponowanej przez Alberta Einsteina — są już dzisiaj standardem, to sama teoria, choć prosta w swej idei (tj. materia/energia zakrzywia czasoprzestrzeń, a zakrzywienia czasoprzestrzeni determinują ruch materii/energii), jest póki co zbyt trudna matematycznie, by stosować ją w pełnym zakresie. Dlatego też naukowcy muszą uciekać się do różnych uproszczeń, aby móc, choć po części, zawrzeć teorię Einsteina w swych modelach kosmologicznych.

W kosmologii bardzo istotny jest pomiar odległości. Pojęcie matematyczne definiujące, jak mierzyć odległość, nosi nazwę metryki. Tak zwana metryka FLRW (od nazwisk Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker), czyli rozwiązanie równań Einsteina zakładające, że przestrzeń (a dokładniej rzecz biorąc przestrzenna część czasoprzestrzeni) jest jednorodna, to właśnie jedno z takich uproszczeń. Leży ono u podstaw standardowego kosmologicznego modelu ΛCDM (ang. concordance model), powszechnie uznawanego przez kosmologów jako najlepiej opisującego ewolucję Wszechświata. Model ten aktualnie zadowalająco tłumaczy cały szereg obserwowanych zjawisk — m.in. kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła (ang. Cosmic Microwave Background; CMB), obfitość wodoru, helu i litu, wielkoskalowe struktury Wszechświata. Droga do pełnego sukcesu w opisie Wszechświata jest jednak jeszcze bardzo daleka. Wspomniany model ma bowiem swoją „ciemną stronę", ciemną (zimną) materię (CDM; ang. Cold Dark Matter) oraz ciemną energię — w standardowym modelu przyjmującą postać stałej kosmologicznej Λ (stąd skrót nazwy całego modelu: ΛCDM; czytaj LambdaCDM).

W roku 2011 laureatami Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki zostali Saul Perlmutter, Adam Riess oraz Brian Schmidt. Poprowadzili oni dwie grupy naukowców — jedną S. Perlmutter, drugą zaś A. Riess i B. Schmidt. Grupy te odkryły niezależnie od siebie, że obserwowana wielkość gwiazdowa (jasność widoczna) supernowych typu Ia (SN-Ia) dla danego przesunięcia ku czerwieni jest większa, niż wynikałoby z modeli kosmologicznych FLRW bez ciemnej energii (tj. bez stałej kosmologicznej Λ). Oznacza to, że moduł odległości do SN-Ia jest większy niż oczekiwano. Ze standardowej interpretacji tego faktu w ramach modelu ΛCDM wynika, że ekspansja Wszechświata nie jest stała — Wszechświat przyśpiesza, a tajemniczy składnik, który miałby to powodować, nazwano właśnie ciemną energią.

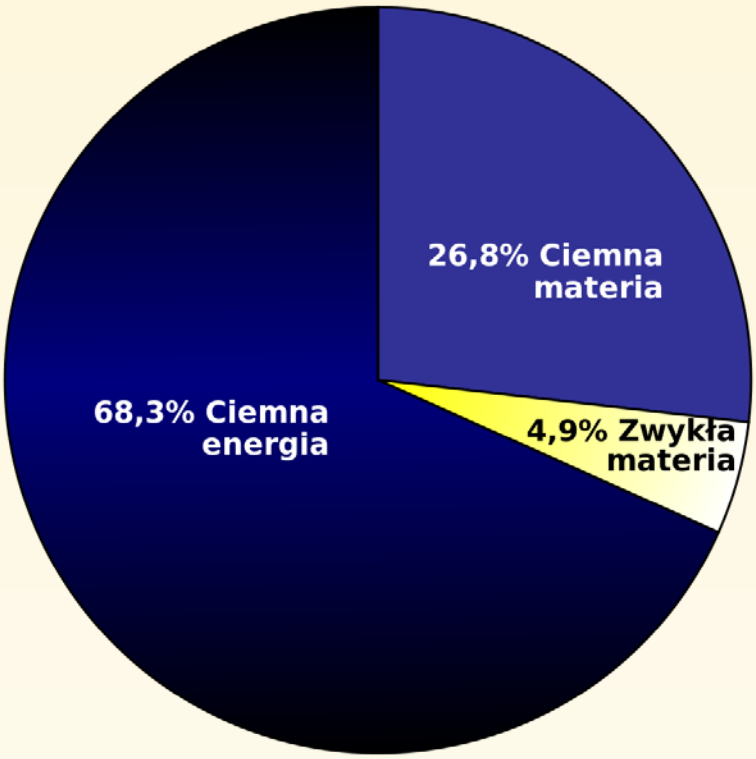
Ciemna materia i ciemna energia stanowią razem blisko 95% wszystkich postulowanych składników Wszech-

świata (świecąca materia byłaby zawarta w tylko ok. 4–5%!) i póki co ich fizyczna natura pozostaje wielką niewiadomą (rys. 1). Paradoksalnie więc, rozwój teorii fizycznych oraz możliwości obserwacyjnych pokazał, jak wiele brakuje nam do zrozumienia, z czego składa się nasz Wszechświat. Ponadto ciemna energia — jeżeli istnieje — jest najbardziej tajemniczym i dominującym składnikiem Wszechświata, jaki do tej pory znamy (68,3%). Sytuacja może jednak nie jest aż tak pesymistyczna.

Ciekawy okres w historii Wszechświata

Na początku lat 70. ubiegłego wieku słynny kosmolog George Ellis podał następujący argument w kontekście modelu ΛCDM. Według tego modelu żyjemy w ciekawym momencie w historii Wszechświata: stała kosmologiczna Λ dopiero kilka miliardów lat temu zaczęła dominować nad malejącą gęstością materii, a większość struktur (tj. niejednorodności) we Wszechświecie, takich jak galaktyki, gromady galaktyk, włókna i pustki zdążyła się już uformować. Innymi słowy, Λ zaczyna odgrywać dużą rolę w okresie, kiedy Wszechświat w znaczący sposób nie realizuje już założenia o jednorodności. To sugeruje, że ciemna energia może być artefaktem wynikającym z ignorowania wpływu niejednorodności na dynamikę w modelu ΛCDM. Metoda naukowa dopuszcza jednak takie zbiegi okoliczności, stąd potrzeba znalezienia silniejszych argumentów na poparcie tej hipotezy.

Jeżeli przyjrzymy się sytuacjom, w których założenie o jednorodności najbardziej odbiega od rzeczywistości,

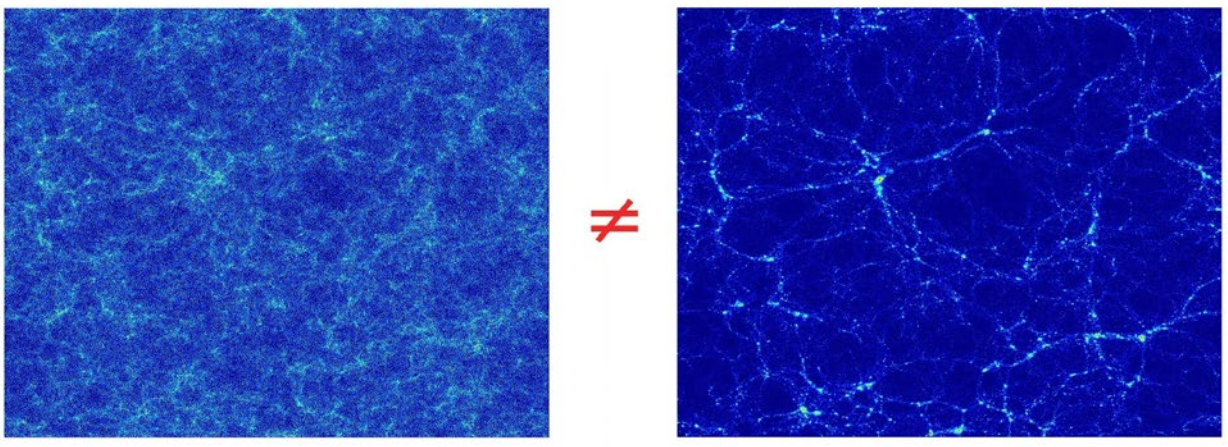


Rys. 1. Skład Wszechświata według standardowego modelu kosmologii ΛCDM. Źródło: Szczureq © CC-BY-SA-3.0

tj. (1) dla późnych stadiów ewolucji Wszechświata i (2) małych skal odległości, to zauważymy, że współistnieją one na niskim redshifcie (przesunięciu ku czerwieni, oznaczanym dalej jako z), tj. na niedużych odległościach od obserwatora w skali kosmologicznej. Interpretacja obserwacji spełniających warunki (1) i (2) przy pomocy metryki FLRW, która z założenia zawodzi najbardziej właśnie w tych okolicznościach, wydaje się więc zbyt daleko idącym uproszczeniem.

Dlaczego metryka FLRW zawodzi w tych skalach? Wiemy, że galaktyki i pustki ewidentnie istnieją teraz i że ewoluowały w czasie. Kosmologowie w celu sprawdzenia zgodności teorii z danymi obserwacyjnymi wykonują symulacje N-ciałowe wielkoskalowych struktur Wszechświata w oparciu o badany model. Rysunek 2 przedstawia przykładowy wynik takiej symulacji wykonanej przez Konsorcjum Virgo, wykorzystując tzw. model Einsteina-de Sittera (EdS), w którym stała kosmologiczna $\Lambda = 0$, zatem bez ciemnej energii.

Standardowy model Wszechświata zakłada, że we wczesnej epoce (z =10)



Rys. 2. Symulacje N-ciałowe Virgo Consortium dla modelu bez ciemnej energii (Einstein-de Sitter, EdS). Panel lewy pokazuje wczesny etap ewolucji Wszechświata (z = 10), natomiast panel prawy epokę teraźniejszą (z = 0). Silny wzrost struktur jest ewidentny. Według OTW implikuje to silną ewolucję krzywizny, ponieważ właśnie „masa zakrzywia przestrzeń"

oraz w teraźniejszości ($z = 0$), przestrzeń, z punktu widzenia OTW, jest równie jednorodna, czyli nie ma ewolucji krzywizny przestrzeni. Jednak, jak widzimy na rysunku 2, niewielkie fluktuacje gęstości materii we wczesnej epoce (lewy panel, $z = 10$) ewoluują w bardzo gęste węzły i włókna zawierające uformowane już galaktyki i gromady galaktyk, pomiędzy którymi znajdują się ogromne pustki (prawy panel, $z = 0$). OTW mówi nam, że masa zakrzywia przestrzeń. Z tego względu tworzeniu się galaktyk i pustek powinna towarzyszyć również ewolucja krzywizny przestrzeni! Naszym zdaniem, uśredniona po objętości krzywizna przestrzeni znacząco różni się pomiędzy tymi dwiema odległymi epokami, a metryka FLRW, wraz z malejącym z (czyli rosnącym czasem) staje się zbyt grubym przybliżeniem dla opisu Wszechświata.

Ciemna energia znakiem niejednorodności?

Jak uczynić opis Wszechświata bardziej realistycznym? Najprostszym parametrem mierzącym niejednorodność gęstości materii wydaje się być stosunek masy materii w uformowanych już strukturach do całkowitej masy materii w danym obszarze Wszechświata. Materię, która uformowała stabilne struktury (galaktyki, gromady galaktyk), uczeni nazywają materią zwirializowaną (czyli związaną grawitacyjnie), a wyżej wspomnianą proporcję współczynnikiem wirializacji f_{vir} (ang. *virialisation fraction*). Wielkość tę otrzymujemy np. z symulacji N-ciałowych. Śledząc w czasie (od wysokiego z, czyli wczesnej epoki Wszechświata do $z = 0$, czyli do dzisiaj) ewolucję parametru gęstości ciemnej energii Ω_Λ przewidzianej przez model ΛCDM, zauważamy jej bliskie podobieństwo do ewolucji parametru f_{vir} otrzymanego ze wspomnianych symulacji Konsorcjum Virgo (rys. 3). Pierwotnie obie wielkości były małe, ale im więcej pojawiało się zwirializowanej materii (czerwone krzyżyki), czyli materii uformowanej w stałych strukturach jak galaktyki i gromady galaktyk, tym więcej było Ω_Λ (czarna linia). Można zatem powiedzieć, że ciemna energia jest w pewnym sensie miarą niejednorodności gęstości materii we Wszechświecie.

Elementarzyk astronomiczny

Parametr Hubble'a *H*(*z*) — parametr związany z ekspansją Wszechświata. Teraźniejsza wartość $H(z)$ nazywana jest stałą Hubble'a H_0. Wynika to z tego, że pierwotnie, gdy została odkryta ekspansja Wszechświata, H_0 uznano za stałą wielkość opisującą niezmienną ekspansję Wszechświata. Zgodnie z tym prawem, „prędkość" ucieczki odległych obiektów v (galaktyk, supernowych itp.) jest proporcjonalna do odległości r i opisuje ją zależności $v = H_0 r$. Dziś wiemy, że tak nie jest, a prawo Hubble'a sprawdza się jedynie w przybliżeniu dla odległości do kilku gigaparseków (Gpc).

Czasoprzestrzeń — w teorii względności Einsteina czas i przestrzeń stanowią razem jeden twór zwany czasoprzestrzenią — to jej deformacje (związane z różną gęstością materii) nazywamy grawitacją.

CMB — (ang. *Cosmic Microwave Background*) — kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła, obserwowane promieniowanie dochodzące do nas z każdego kierunku, będące reliktem Wielkiego Wybuchu. Jest potwierdzeniem, że Wszechświat był kiedyś gorący i prawie jednorodny.

ΛCDM — standardowy model kosmologii (ang. *concordance model*), wg którego głównymi składnikami Wszechświata są ciemna energia (68,3%) oraz ciemna materia (26,8%), a zwykła materia to zaledwie niecałe 5% składu Wszechświata. Jest to szczególny przypadek modeli FLRW.

EdS — model Einsteina-de Sittera, jednorodny model kosmologiczny z ciemną materią, ale bez ciemnej energii. Parametry kosmologiczne (zob. ramka) w nim mają następujące wartości: $\Omega_m = 1$, $\Omega_\Lambda = 0$.

Redshift (ang. *red* — czerwony; *shift* — przesunięcie) — przesunięcie ku czerwieni, zwyczajowo oznaczane literą z — to wydłużenie się (czyli poczerwienienie) emitowanej z bardzo odległych obiektów fali świetlnej spowodowane ekspansją przestrzeni, którą dana fala przemierza. Przesunięcie ku czerwieni jest bardzo praktyczną miarą odległości w kosmologii — im większy z, tym większa odległość do danego obiektu, z którego dana fala została wyemitowana. Większe z zwykle oznacza wcześniejsze stadium ewolucji Wszechświata. Redshift definiuje się przy pomocy następującej formuły: $z = \Delta\lambda/\lambda = (\lambda_{obs} - \lambda_{em})/\lambda_{em}$, gdzie λ_{em} — długość fali emitowanej/laboratoryjnej, λ_{obs} — długość fali obserwowanej.

OTW — ogólna teoria względności — teoria grawitacji zaproponowana przez Alberta Einsteina w 1915 roku, będąca najlepszym i najbardziej eleganckim wyjaśnieniem, czym tak naprawdę jest grawitacja — zakrzywieniem czasoprzestrzeni. Masa i energia zakrzywiają czasoprzestrzeń, a zakrzywiona czasoprzestrzeń determinuje trajektorię (ruch) materii-energii w przestrzeni.

Metryka — w języku matematyki pojęcie, które definiuje, jak liczyć odległości w danej przestrzeni. Pełne rozwiązanie równań Einsteina daje gotowe wyrażenie opisujące metrykę.

FLRW — metryka FLRW pochodząca od nazwisk jej twórców: Friedmann, Lemaître, Robertson i Walker, to metryka będąca rozwiązaniem równań Einsteina dla jednorodnego rozkładu gęstości materii we Wszechświecie. Jest podstawową „bazą", wg której liczy się odległości we Wszechświecie w wielu modelach kosmologicznych, w tym również w standardowy modelu ΛCDM.

Moduł odległości — to wielkość służąca do opisu odległości do gwiazd, zdefiniowana w tym przypadku jako $m - M = 5 \log d - 5$, gdzie d jest odległością do gwiazdy (obiektu astronomicznego) wyrażoną w parsekach (pc), m jasnością widoczną, a M jasnością absolutną. Jednostką modułu odległości jest wielkość gwiazdowa (magnitudo). Moduł odległości to podstawowe narzędzie używane w astronomii obserwacyjnej do wyliczania odległości również w kosmologii — wtedy d zastępowane jest przez parametr d_L (tzw. odległość jasnościowa), który jest powiązany z krzywizną przestrzeni oraz innymi relatywistycznymi cechami ekspansji Wszechświata. Z tego względu moduł odległości jest bardzo czuły na przyjęty model kosmologiczny.

VA — od ang. *Virialisation Approximation*, to przybliżenie wirializacyjne będące modelem kosmologicznym bez ciemnej energii, uwzględniającym dynamiczną ewolucję struktur we Wszechświecie.

Przyglądając się Wszechświatowi w późnych stadiach ewolucji, zauważamy, że jest on objętościowo zdominowany przez obszary o gęstościach znacznie niższych od gęstości średniej, czyli przez tak zwane pustki (zob. panel prawy na rys. 2). Wynika to z tego, że kiedy materia przyciąga się i zapada grawitacyjnie, formując galaktyki, ucieka jednocześnie z pustek i staje się kilkaset razy gęstsza. Okupuje ona wtedy bardzo mały obszar, natomiast pozostała przestrzeń jest zajmowana przez pustki. Metryka FLRW opisuje ekspansję jednorodnej przestrzeni, nie uwzględnia więc znanego z OTW faktu, że obszary o różnych gęstościach mają inną krzywiznę przestrzenną, a co za tym idzie, inne tempa ekspansji. Co się zatem dzieje z fotonami emitowanymi np. z supernowych? W modelu ΛCDM poruszają się one we Wszechświecie przyspieszanym przez „tajemniczą" stałą kosmologiczną. W bardziej realistycznym opisie fotony poruszają się głównie przez pustki, a zwiększone tempo ekspansji pustek jest naturalną konsekwencją ich ujemnej krzywizny. W miarę upływu czasu stają się one coraz bardziej puste, ponieważ materia „wypływa" z nich, przyciągana grawitacyjnie przez obszary gęstsze. Z tego powodu pustki ekspandują szybciej niż w modelu jednorodnym. Innymi słowy, światło, które podróżuje głównie przez pustki, ma większą drogę do przebycia niż nam się wydaje, a tym samym doznaje większego „poczerwienienia" (większe z) niż wynikałoby to ze standardowej metryki FLRW.

Przybliżenie wirializacyjne

Spójrzmy na ten problem bardziej dokładnie i ilościowo. Punktem startowym będzie wspomniany wcześniej model Einsteina-de Sittera EdS. Jest to model z „płaską" metryką FLRW, tak jak w modelu ΛCDM, ale bez ciemnej energii oraz bez promieniowania (odgrywa ono ważną rolę jedynie we wczesnych stadiach ewolucji Wszechświata, dzięki czemu może zostać pominięte). Żeby uczynić taki model bardziej realistycznym, uwzględnimy w nim również niejednorodną krzywiznę przestrzeni poprzez wprowadzenie nowych efektywnych parametrów kosmologicznych. Parametr gęstości materii Ω_m zastąpimy efektywnym parametrem gęstości Ω_m^{eff}. Tak samo parametr ekspansji H (parametr Hubble'a) zastąpimy parametrem efektywnej ekspansji $H^{eff}(z)$, będącym sumą ekspansji własnej H_{pec} i ekspansji FLRW $H(z)$. Pojawi się również nowa zmienna, czyli parametr efektywnej krzywizny Ω_k^{eff}, potrzebny do opisu dynamicznej zmiany krzywizny przestrzeni, czego normalnie nie uwzględnia się w modelu standardowym. Przymiotniki „efektywny" i „własny" wynikają z faktu, że opisują one własności Wszechświata odbiegające od ich jednorodnych odpowiedników w ΛCDM. Kwantyfikując nowe efektywne wielkości przy pomocy parametru f_{vir} (czyli uwzględniając objętościową dominację ujemnie zakrzywionych pustek w obliczeniach efektywnych parametrów) oraz stosując hipotezę o stabilności zwirializowanych struktur, tj. rozsądne założenie mówiące, że uformowane struktury (galaktyki itp.) nie są podmiotem ekspansji, jesteśmy w stanie skonstruować nową, efektywną metrykę, bazującą na bardziej realnych założeniach w opisie Wszechświata niż standardowa metryka FLRW. Z powyższych rozważań wyłania się nowy model, przybliżenie wirializacyjne (ang. *virialisation approximation*, VA).

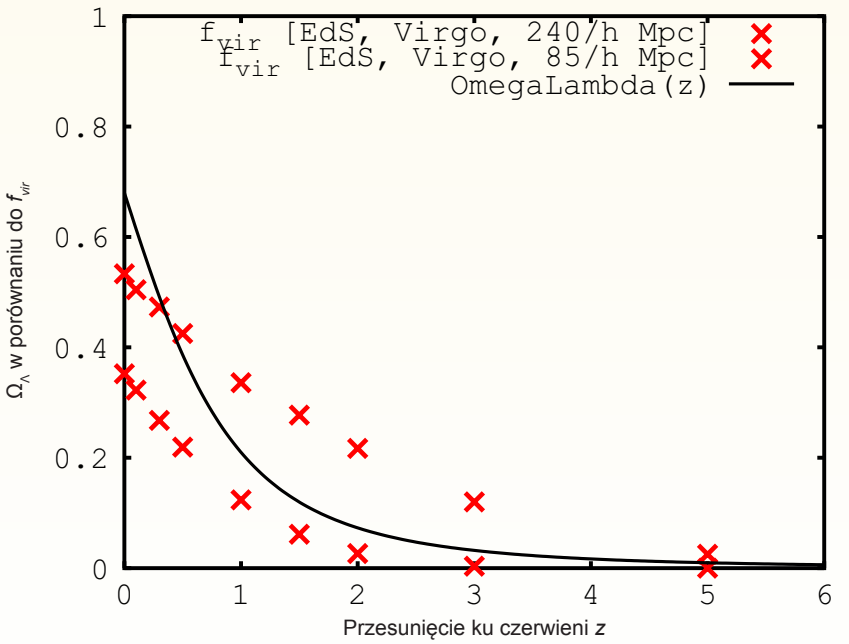
Parametry kosmologiczne:
Ω_m, Ω_Λ, Ω_k, $H(z)$, H_{pec}

Parametry kosmologiczne służą do opisu własności modeli kosmologicznych oraz wielkości składników zawartych we Wszechświecie. Na przykład Ω_Λ opisuje względną gęstość ciemnej energii jako składnika Wszechświata, czyli stosunek Λ do kwadratu parametru ekspansji:

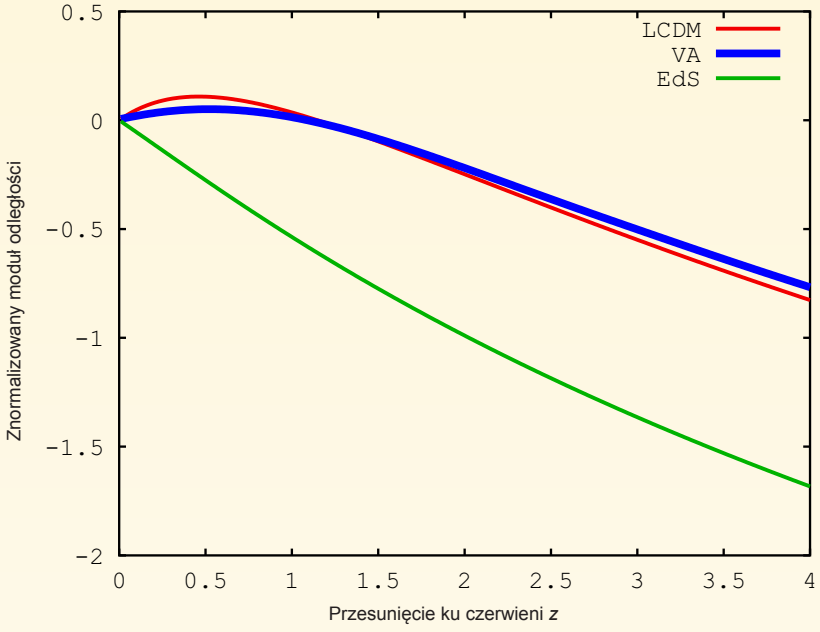
- Ω_m — parametr gęstość ciemnej i zwykłej materii we Wszechświecie
- Ω_Λ — parametr gęstości ciemnej energii
- Ω_k — parametr krzywizny przestrzeni
- $H(z)$ — parametr ekspansji Hubble'a
- H_{pec} — parametr ekspansji własnej

(*) — indeks górny „eff" przy danym parametrze odnosi się do jego efektywnej wartości wyliczonej w modelu VA (przybliżenie wirializacyjne).

Dodatkowym parametrem w naszym modelu jest współczynnik wirializacji f_{vir}, tj. stosunek masy materii związanej grawitacyjnie do masy całej materii na danym obszarze Wszechświata.



Rys. 3. Rysunek przedstawia korelację pomiędzy współczynnikiem wirializacji $f_{vir}(z)$ i parametrem gęstości ciemnej energii $\Omega_\Lambda(z)$ w zakresie redshiftu z od 0 (dzisiaj) do 6 (kilka miliardów lat temu). Im więcej zwirializowanej materii, tym więcej postulowanej przez standardowy model kosmologii ΛCDM ciemnej energii. Czy to jest zbieg okoliczności?



Rys. 4. Wykres modułu odległości $m - M$ w zależności od redshiftu z dla trzech modeli kosmologicznych: standardowego modelu kosmologicznego ΛCDM (czerwona linia), przybliżenia wirializacyjnego VA (niebieska linia) oraz płaskiego modelu EdS bez ciemnej enegii (linia zielona). Widać wyraźnie, że stosując bardziej realne założenia uwzględnione w modelu VA, bazującym z kolei na modelu EdS, możemy otrzymać krzywą, która mniej więcej pokrywa się z krzywą modelu ΛCDM, a więc również z danymi obserwacyjnymi supernowych typu Ia. Czy zatem zwiększające się tempo ekspansji Wszechświata i ciemna energia to tylko złudzenie?

Jeśli wyliczymy znormalizowany moduł odległości w zależności od z dla trzech modeli VA, EdS i ΛCDM, to okazuje się, że opisany model VA (linia niebieska), którego punktem wyjściowym był model EdS (linia zielona), znacznie przybliża się do modelu ΛCDM (linia czerwona). Wniosek jest zatem następujący: stosując proste i póki co zgrubne (aczkolwiek bliższe rzeczywistości) założenia do modelu bez ciemnej energii (modelu EdS), znacznie zbliżamy się do wyników uzyskanych w ramach modelu ΛCDM bez konieczności powoływania do życia nowych, egzotycznych tworów, takich jak ciemna energia (rys. 4).

Uśredniona krzywizna Wszechświata jest negatywna

W standardowym modelu ΛCDM, jak również w VA, dodatnie i ujemne fluktuacje gęstości materii anulują się, ponieważ materii nie przybywa ani nie ubywa. Podobną rzecz w ΛCDM milcząco zakłada się w związku z fluktuacjami krzywizny przestrzeni, one również mają się anulować. Jednak dla silnych fluktuacji krzywizny (tzn. dla galaktyk i pustek) OTW nie wymaga, aby fluktuacje krzywizny zerowały się, wręcz przeciwnie, według naszych obliczeń uśredniona, pierwotnie płaska krzywizna powinna ewoluować z czasem i stawać się ujemna — jest to kolejny problem, na jaki cierpi model standardowy.

Podsumowując, „ciemna energia" naszym zdaniem jest raczej artefaktem interpretowania danych obserwacyjnych w ramach jednorodnego modelu niż rzeczywistym zjawiskiem fizycznym. Konsekwentnie, przyśpieszona ekspansja byłaby tylko pozornym efektem, ponieważ w ramach modelu VA obserwowany redshift do SN-Ia jest wynikiem dominacji pustek, co, jak wspomnieliśmy, powoduje, że światło potrzebuje więcej czasu, by dotrzeć do obserwatora. To pokazuje, iż w dobie precyzyjnej kosmologii, niejednorodności gęstości materii, obecne w późnych etapach ewolucji Wszechświata, muszą koniecznie być brane pod uwagę przy interpretacji obserwacji.

Nasuwają się zatem następujące pytania. Czy teoria Einsteina wystarczy, aby zrozumieć wyniki obserwacji, dla których została przyznana Nagroda Nobla w dziedzinie fizyki w 2011 roku? Czy znajdziemy naukowy konsensus pomiędzy tym, czy ciemna energia naprawdę istnieje, a tym, czy jest ona tylko artefaktem stosowania niedokładnej teorii? Ponieważ coraz więcej naukowców pracuje nad narzędziami obliczeniowymi podobnymi do naszych — tj. relatywistycznymi, niejednorodnymi modelami kosmologicznymi bez ciemnej energii — spodziewamy się gorącej debaty na ten temat w najbliższych latach.

Czytaj więcej:

Roukema, B.F., *International Journal of Modern Physics* D 22 (2013) 1341018 (http://arXiv.org/abs/1305.4415)

Roukema, B.F., Ostrowski, J.J., Buchert, T., *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 10 (2013) 043 (http://arXiv.org/abs/1303.4444)

Boud Roukema (w środku), francuski astronom na stałe osiadły w Toruniu, kierownik grupy kosmologicznej w Centrum Astronomii UMK, pomysłodawca przybliżenia wirializacyjnego, przedstawionego w niniejszym artykule. Jego pomysł użycia współczynnika wirializacji f_{vir} do oszacowania i wyliczenia efektywnej metryki został w roku 2013 uhonorowany piątym miejscem w konkursie organizowanym przez Gravity Research Foundation w dziedzinie badań nad teorią grawitacji — jedną z bardziej prestiżowych w tej dziedzinie. Jan Ostrowski (z prawej) i Tomasz Kazimierczak (z lewej) są doktorantami CA UMK pracującymi razem z profesorem Roukemą nad wspomnianym modelem.

ASTROKRAK

Astrokrak

www.astrokrak.pl

Dołącz do grona odkrywców !!!
Juz 10 gwiazd supernowych
zostało odkrytych naszym teleskopem !

Nowa, najbardziej dokładna mapa odległej gromady galaktyk

Obserwacje wykonane w ramach projektu Hubble's Frontier Fields umożliwiły utworzenie mapy ukazującej ilość oraz rozkład mas w gromadzie galaktyk MCS J0416.1–2403.

Przy użyciu Kosmicznego Teleskopu Hubble'a astronomowie wykonali mapę rozkładu mas w dużej gromadzie galaktyk. Mapę tę cechuje najlepsza jak dotąd precyzja. Rozkład uzyskany w ramach programu Hubble Frontier Fields ukazuje ilość oraz rozkłady mas w obrębie masywnej gromady MCS J0416.1–2403. Jego szczegóły poznano dzięki nowym, bardzo głębokim obrazom dalekich obiektów kosmicznych, utworzonych przez zjawisko znane jako silne soczewkowanie grawitacyjne.

Pomiar rozkładu mas w odległych rejonach Wszechświata jest zazwyczaj bardzo trudny. Można jednak czasem obejść te trudności, wykorzystując to, że wielka masywna gromada galaktyk wywiera silny wpływ grawitacyjny na światło pochodzące z obiektów położonych dużo dalej niż ona sama. To jeden z celów misji Hubble'a, Frontier Fields — ambitnego programu obserwacyjnego, w którym bada się sześć gromad galaktyk, w tym widocznej na załączonym zdjęciu pięknej MCS J0416.1-2403.

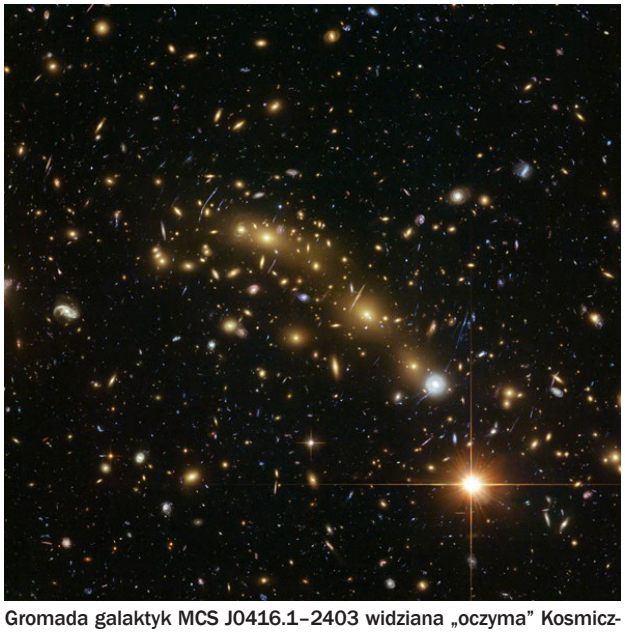
Duże „kłęby" masy we Wszechświecie zakrzywiają i odkształcają okoliczną czasoprzestrzeń. Często zachowują się jak wielkie soczewki powiększające i zakrzywiające promienie świetlne leżących dalej jasnych obiektów. Poza ogromną masą i działaniem grawitacyjnym oddziaływanie takich wielkich gromad na ich otoczenie jest niewielkie. Generują one głównie tzw. słabe soczewkowanie grawitacyjne, dzięki czemu dalej położone obiekty jawią nam się tylko jako lekko bardziej eliptyczne lub rozciągnięte na tle nieba. Gdy jednak gromada jest wystarczająco wielka i gęsta, i przy odpowiednim wzajemnym usytuowaniu jej oraz danego obiektu tła, efekt może być dużo silniejszy. Wówczas obraz optyczny zwykłej galaktyki staje się podobny do pierścieni i łuków światła — czasem kilku dla jednej galaktyki czy kwazara. To tzw. silne soczewkowanie grawitacyjne, które obserwuje się w przypadku sześciu gromad wyselekcjonowanych w projekcie Frontier Fields i dzięki któremu możliwe było uzyskanie rozkładu mas w MCS J0416.1-2403. Stąd też możliwe są także obserwacje bardzo odległych i w rzeczywistości najsłabszych znanych nam dotąd galaktyk.

Przy użyciu aparatury Teleskopu Hubble'a — Advanced Camera for Surveys — astronomowie zdołali zidentyfikować 51 nowych galaktyk „wokół" badanej gromady. Całkowita jak dotąd ilość galaktyk tła odkrytych tą metodą to 68. Ponieważ jednak przy soczewkowaniu widzimy te same obiekty na kilku osobnych obrazach, samych zdjęć takich obiektów mamy w polu niemal 200. Dzięki temu było możliwe wyznaczenie rozkładu zarówno widocznej, jak i ciemnej materii w całej gromadzie.

Choć naukowcy teoretycznie od przeszło dwudziestu lat wiedzieli, jak to zrobić z wykorzystaniem silnego soczewkowania grawitacyjnego, brakowało im jak dotąd wystarczająco „głębokich" i zarazem wyraźnych danych optycznych. Dzięki danym z Hubble'a stało się to w końcu możliwe. Badając obrazy 57 najbardziej wyraźnych galaktyk, które widzimy dzięki soczewkowaniu, astronomowie wymodelowali masę zwykłej oraz ciemnej materii w MCS J0416.1-2403, która zakrzywia światło tych galaktyk tła.

Całkowita masa gromady MCS J0416.1-2403 wynosi według nich ponad 160 trylionów mas Słońca i jest zawarta w obszarze o rozciągłości 650 tys. lat świetlnych. Pomiar ten jest kilka razy bardziej precyzyjny niż wszystkie poprzednie oszacowania dla tego obiektu. Określając dokładnie, gdzie najwięcej masy leży w obrębie gromady, naukowcy mogli również zmierzyć efektywne zakrzywienie czasoprzestrzeni.

Jednak astronomowie, którzy dokonali tych oszacowań, nie zamierzają na tym poprzestać. Aby uzyskać pełen rozkład masy

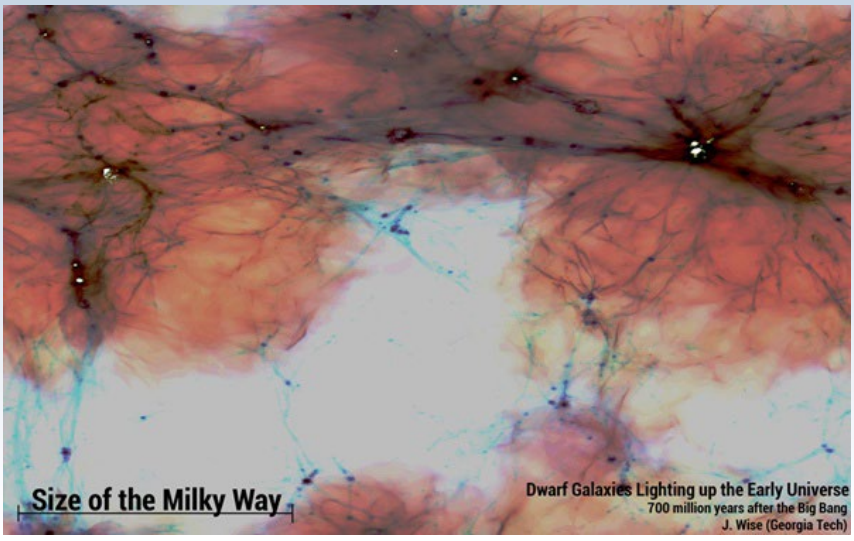


Gromada galaktyk MCS J0416.1–2403 widziana „oczyma" Kosmicznego Teleskopu Hubble'a — jedna z sześciu gromad badanych w projekcie Hubble Frontier Fields. Ma on na celu analizowanie rozkładu mas w obrębie wielkich gromad oraz wykorzystanie działającego w nich efektu soczewkowania grawitacyjnego, co z kolei pozwala nam zajrzeć w Kosmos dużo głębiej niż kiedyś. Naukowcy wykonali tą metodą niemal 200 zdjęć bardzo odległych galaktyk. Ich światło zostało zakrzywione, a sam obraz optyczny — powiększony podczas przejścia przez tę olbrzymią gromadę — soczewkę. Źródło: ESA/Hubble, NASA, HST Frontier Fields

Gromada MCS J0416.1–2403. Widoczne na tej mapie różne odcienie błękitnej mgiełki odpowiadają rozkładowi mas. Mapa została utworzona dzięki nowym obserwacjom z Hubble'a w połączeniu z efektami zjawiska powiększającego obraz optyczny dalekich obiektów, znanego jako soczewkowanie grawitacyjne. Silne soczewkowanie pozwala na precyzyjne wyznaczenie masy w centrum gromady, natomiast słabsze dostarcza astronomom cennych informacji na temat rozkładu masy otaczającej jej jądro. Źródło: ESA/Hubble/NASA/HST Frontier Fields

w gromadzie, muszą również uwzględnić efekty słabego soczewkowania. Da im to o wiele więcej niż tylko wstępne, zgrubne wyznaczenie masy jądra gromady — uzyskają rozkład mas otaczających samą gromadę w większej odległości od jej centrum. Badania te zostaną przeprowadzone przy użyciu najbardziej głębokich przeglądów optycznych Hubble'a. Być może umożliwią wykrycie mniejszych struktur w otoczeniu MCS J0416.1-2403. W uzyskaniu jeszcze bardziej pełnej mapy rozkładu mas gromady pomogą również dane rentgenowskie świadczące o znajdujących się w niej obszarach gorącego gazu oraz jej obserwacje spektroskopowe. Dzięki temu powstanie obraz trójwymiarowy, zawierający między innymi względne prędkości zawartych w niej galaktyk. To wszystko przyczyni się do lepszego zrozumienia historii i ewolucji gromady.

Elżbieta Kuligowska



Trójwymiarowa przestrzeń symulacji, ukazująca wielkoskalową strukturę gazu oraz jego rozkład w formie zagęszczeń i filamentów. Czerwone obszary są rozświetlone i rozgrzane przez promieniowanie UV pochodzące z jasnych (tutaj: białych) galaktyk. Galaktyki te są ponad tysiąc razy mniej masywne niż Droga Mleczna i dały niemal jedną trzecią ogólnego wkładu w promieniowanie ultrafioletowe podczas epoki rejonizacji. Rozmiar tego pola to 400 000 lat świetlnych. Wszechświat liczył sobie wówczas jedynie 700 mln lat. Źródło: John Wise

Jak słabe galaktyki rozświetliły wczesny Kosmos?

Symulacje zdają się dowodzić, że galaktyki karłowate były niegdyś tak obfite, iż wniosły bardzo duży wkład w promieniowanie ultrafioletowe biorące udział w procesie rejonizacji. Astronomowie badający Wszechświat z epoki tuż po Wielkim Wybuchu dokonali zaskakującego odkrycia: to najmniejsze z galaktyk zdeterminowały właściwości wczesnego Kosmosu.

Wkrótce po Wielkim Wybuchu Wszechświat był zjonizowany: zwykła materia składała się z wodoru z dodatnio naładowanymi protonami, ale bez ujemnie naładowanych elektronów. Po pewnym czasie Wszechświat ochłodził się wystarczająco, by wolne elektrony mogły się połączyć z tymi protonami, dając znany nam dziś neutralny wodór. Ten chłodny gaz później zaczął budować pierwsze gwiazdy we Wszechświecie, ale wcześniej, przez miliony lat, nie było żadnych gwiazd. Astronomowie nie mogą więc zobaczyć, jak wyglądał Kosmos podczas tej epoki „Ciemnych Wieków" — przynajmniej nie przy pomocy konwencjonalnych teleskopów. Światło pojawiło się znów dopiero wówczas, gdy gwiazdy i galaktyki same zaczęły promieniować w epoce rejonizacji.

Astronomowie zgadzają się co do tego, że Wszechświat został całkowicie zjonizowany około miliarda lat po Wielkim Wybuchu. Mniej więcej 200 milionów lat po jego narodzinach promieniowanie ultrafioletowe gwiazd zaczęło znów dzielić neutralny wodór na elektrony i protony. Minęło kolejne 800 milionów lat, nim ten proces zakończył się wszędzie. Epoka rejonizacji wyraźnie definiuje też ostatnią ważną zmianę w materii gazowej Wszechświata, która pozostaje zjonizowana do dziś — ponad 12 miliardów lat później.

Jednak astronomowie nie są już tak zgodni co do tego, który typ galaktyk odegrał najważniejszą rolę w tym procesie. Większość z nich skupiała się dotychczas na dużych galaktykach. Nowe badania przeprowadzone przez naukowców z Georgia Institute of Technology i Supercomputer Center w San Diego sugerują, że powinni oni również jednak zainteresować się tymi najmniejszymi.

Badacze użyli symulacji komputerowych, by wykazać, że te najmniejsze galaktyki były we wczesnym Wszechświecie niezbędne. Karłowate galaktyki, średnio 1000 razy mniej masywne i o średnicy 30 razy mniejszej od naszej Drogi Mlecznej, przyczyniły się do emisji prawie 30% promieniowania ultrafioletowego podczas tego procesu. Inne badania często ignorują te małe galaktyki, ponieważ nie uważano ich za potencjalnie gwiazdotwórcze — jako że światło UV pobliskich większych galaktyk było zbyt silne i mogło tłumić swych malutkich sąsiadów. Okazuje się jednak, że karłowate galaktyki formowały gwiazdy zazwyczaj w jednej „serii", która mogła mieć miejsce około 500 milionów lat po Wielkim Wybuchu. I choć małe, były tak obfite, że przyczyniły się znacznie do emisji promieniowania ultrafioletowego.

W symulacjach modelowano przepływ gwiezdnego promieniowania ultrafioletowego przez gaz w formujących się galaktykach. Okazało się, że odsetek fotonów jonizujących, jakie mogły uciekać w przestrzeń międzygalaktyczną, wynosił około 50% dla małych galaktyk. Wynosił jednocześnie tylko 5% w większych galaktykach. Ta podwyższona frakcja w połączeniu z dużą liczebnością galaktyk karłowatych jest powodem, dla którego najsłabsze z galaktyk odegrały tak ważną rolę podczas rejonizacji.

Światłu ultrafioletowemu bardzo trudno jest uciec z galaktyki z powodu gęstego gazu, który ją wypełnia. Jednak w najmniejszych galaktykach znajduje się dużo mniej gazu pomiędzy gwiazdami, co znacznie ułatwia ucieczkę promieniowaniu UV, ponieważ nie jest ono tam szybko pochłaniane przez materię. Co więcej, wybuchy supernowych mogą otworzyć dla tego światła dodatkowe „kanały ucieczki" — dużo efektywniej w przypadku malutkich galaktyk.

To, że małe galaktyki mogły przyczynić się tak znacznie do rejonizacji, jest prawdziwą niespodzianką — twierdzi Michael Norman z University of California w San Diego. *Po raz kolejny superkomputer uczy nas czegoś nowego i nieoczekiwanego, czegoś, co będzie musiało zostać uwzględnione w przyszłych badaniach epoki rejonizacji*. Zespół badawczy zamierza dowiedzieć się o wiele więcej na temat tych słabych galaktyk, gdy zostanie uruchomiona już następna generacja teleskopów. Prawdopodobnie będzie je już mógł dostrzec Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba (NASA), którego otwarcie jest planowane na rok 2018.

Elżbieta Kuligowska

Cały artykuł: John Wise et al., *The birth of a galaxy – III. Propelling reionization with the faintest galaxies*

Uzbekistan — druga ojczyzna Jana Heweliusza

Szuhrat Ehgamberdiew

Pracując w Samarkandzie nad swoim katalogiem gwiazd, Uług Bek (1394–1449) najpewniej nie myślał o światowej sławie. Zasłużone uznanie przyszło nieprędko. Dopiero w połowie XVII w. w Anglii zaczęto publikować wyjątki z dzieł Uług Beka. W końcu tegoż stulecia tablice astronomiczne, zestawione w samarkandzkim obserwatorium, zostały opublikowane w całości. Uczynił to Jan Heweliusz.

Jan Heweliusz, najsławniejszy po Mikołaju Koperniku polski astronom, urodził się w Gdańsku 28 stycznia 1611 r. Zmarł w swoim rodzinnym mieście 28 stycznia 1687 r., w dzień swoich 76 urodzin. Jan Heweliusz pochodził ze starej rodziny gdańskich piwowarów i temu zajęciu, zgodnie z wolą ojca, powinien był poświęcić swoje życie. Ale od młodych lat interesowały go tajemnice nieba i tej namiętności pozostał wierny przez całe życie.

Na dachu swego domu w Gdańsku Jan Heweliusz zbudował duże obserwatorium, które wyposażył w rozmaite naukowe instrumenty. Były to różne sekstanty, oktanty, kwadranty, lunety, zegary. Heweliusz cieszył się niezwykle ostrym wzrokiem, z tej racji niechętnie posługiwał się nowymi w tych czasach lunetami, gdyż dawały one obrazy skażone znacznymi wadami optycznymi. Przyrządy Heweliusza do pomiaru kątów były zatem pozbawione lunetek, zbudowane na wzór przyrządów dawnych astronomów, tak jak np. w obserwatorium Uług Beka w Samarkandzie.

Krąg naukowych zainteresowań Jana Heweliusza był wystarczają-

Rys. 1. Grawiura z księgi znakomitego polskiego astronoma Jana Heweliusza *Prodromus Astronomiae*. Na tej alegorycznej grawiurze Uług Bek został umieszczony pośród pięciu znanych astronomów: Ptolemeusza, Tychona de Brahe, Riccioliego, Wilhelma IV i samego Jana Heweliusza, żyjących w różnych epokach. W środku zasiada muza astronomii — Urania, z prawej od niej — Uług Bek. W jego usta Heweliusz włożył następujące słowa: „Dzieło swoje w pewne ręce oddaję"

Rys. 2. Druga grawiura z księgi Jana Heweliusza *Prodromus Astronomiae*. Jan Heweliusz jest wyobrażony w momencie poddawania osądowi wybitnych astronomów wszystkich czasów owoców swych prac. Tej najkompetentniejszej radzie przewodniczy muza Urania. Uług Bek przedstawiony jako trzeci po prawicy Uranii. Z lewej rząd zamyka krajan Jana Heweliusza, wybitny polski astronom Mikołaj Kopernik. Heweliusz trzyma w rękach Tarczę i Sekstant. Procesję obserwują Psy Gończe, Lis, Mały Lew, Ryś i Jaszczurka — gwiazdozbiory, które wprowadził do astronomii Jan Heweliusz. Napis głosi: „Wszystko, czym obdarzył mnie Pan, przedstawiam Waszemu wysokiemu osądowi"

co szeroki. Opisał on i zobrazował widoczną stronę Księżyca i nazwał szereg widocznych na niej obiektów, ocenił odległość do Księżyca, odkrył cztery komety. Główne jego dzieła to księga *Prodromus Astronomiae* („Zwiastun astronomii") z katalogiem 1564 gwiazd i opartym na tym katalogu gwiezdnym atlasie *Uranografia* („Opis całego gwiezdnego nieba"). Księga została opublikowana w Gdańsku po śmierci Heweliusza przez wdowę Elżbietę w 1690 r.

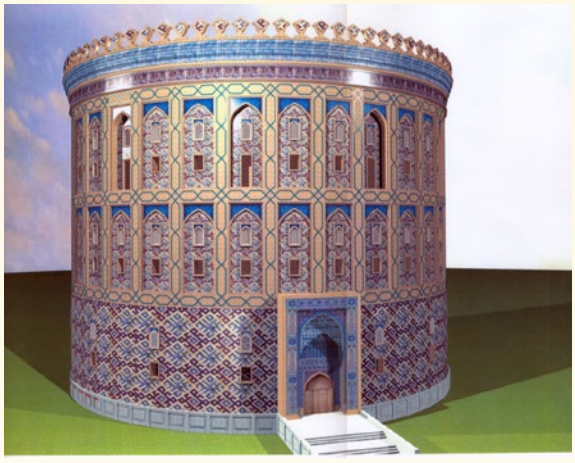
Przez całe swe życie Jan Heweliusz napisał 20 dużych prac astronomicznych, drukując je w swoim niewielkim wydawnictwie. Czytając te fundamentalne traktaty, uczeni dużo późniejszych pokoleń nie mogli sobie wyobrazić, że pisał je niespecjalista. „Ojciec astronomii" otrzymał wykształcenie prawnicze, w sam raz odpowiednie dla burmistrza miasta, którą to godność sprawował Heweliusz w swym rodzinnym mieście przez długie lata. A podstawowym źródłem utrzymania pozostawało… piwowarstwo: kontynuował on dzieło przodków — opracował przepis na znakomite i popularne w Polsce piwo „Jan Heweliusz — piwowar i astronom". *(Obecnie w browarze Amber produkowane jest piwo „Johannes" z wizerunkiem Heweliusza na etykiecie).*

Jan Heweliusz utrzymywał bliskie kontakty praktycznie ze wszystkimi współczesnymi sobie przedstawicielami europejskiej nauki. Należał do wielu towarzystw naukowych Eu-

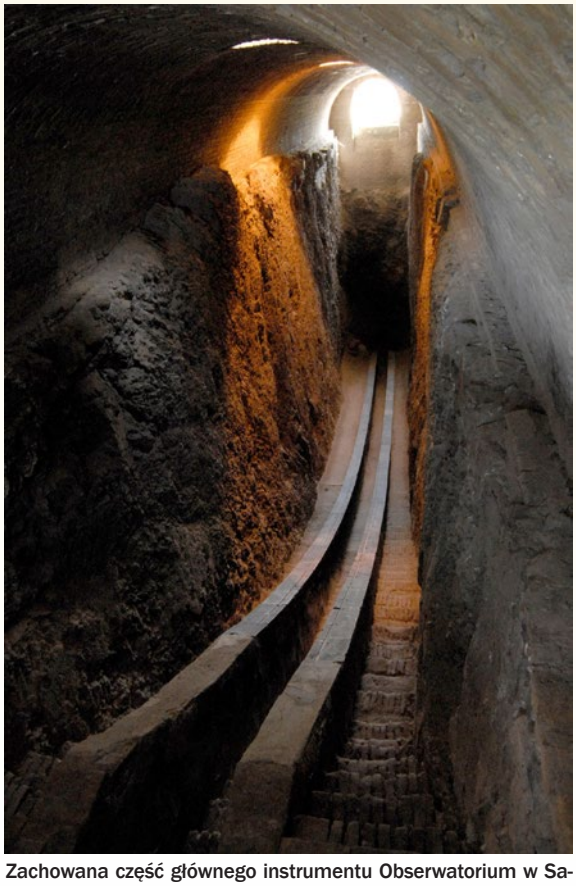
Rys. 3. Kopuła normalnego astrografu uruchomionego w Obserwatorium w Taszkencie w 1895 r. Obserwatorium posiada najbogatszą bibliotekę. W jej archiwach znaleziono unikalny egzemplarz księgi Jana Heweliusza *Prodromus Astronomiae*

ropy. Przede wszystkim cieszył się niezmiernym szacunkiem w swej ojczyźnie. W 1660 r. Jana Heweliusza odwiedził król Polski, Jan Kazimierz, a w 1678 r., podczas swego pobytu w Gdańsku, często odwiedzał go Jan III Sobieski. Chętnie uczestniczył on w obserwacjach astronomicznych, lubił dyskutować z Heweliuszem na tematy astronomiczne. Król przyznał Heweliuszowi dożywotnią rentę w wysokości 1000 dukatów na rok, a browarom nadał przywileje ekonomiczne. Ludwik XIV, król Francji, także niejednokrotnie zaszczycał swym uznaniem polskiego astronoma; osiem razy udzielił mu dotacji francuskiego skarbu na prowadzenie badań naukowych.

Niezależnie od takiego uznania prace Jana Heweliusza stopniowo ulegały zapomnieniu. Było to związane z tą okolicznością, że techniczne możliwości powiększenia dokładności obserwacji astronomicznych stopniowo rosły. Z nastaniem XIX w. na świecie nastąpiła rewolucja przemysłowa we wszystkich gałęziach nauki i techniki. Burzliwy rozwój przeszła także astronomia. Do praktyki badań astronomicznych weszły maszyny do kalibrowania instrumentów pomiarowych, znacznie przewyższając dokładność dawnych wzorców. W rezultacie, już w początku XIX w. dokładność pomiarów położeń gwiazd znacząco wzrosła i pojawiły się nowe katalogi gwiazd i mapy nieba.



Obserwatorium Uług Beka w Samarkandzie (rekonstrukcja), XV wiek



Zachowana część głównego instrumentu Obserwatorium w Samarkandzie — południkowego kwadrantu

Za pierwszy współczesny atlas nieba można z pewnością uznać „Nową Uranometrię 1843 roku" Argelandera, zawierającą 17 map i wyposażoną w katalog widocznych gołym okiem gwiazd do 6. wielkości. Atlas ten można też zaliczyć do okresu przejściowego pomiędzy okresem klasycznym i współczesnością, ponieważ występują w nim po dawnemu rysunki gwiazdozbiorów. Po 20 latach, na podstawie obserwacji tegoż Argelandera, opublikowano monumentalne dzieło *Bonner Durchmusterung*, zawierające 325000 gwiazd do 9. wielkości (oko w dobrych warunkach sięga do 6.). Niewątpliwie *Bonner Durchmusterung* jest uznawany za pierwszy katalog typu współczesnego.

Rys. 8. Jan Heweliusz z żoną Elżbietą — najbliższym współpracownikiem — przy sekstancie. Średniowieczna grawiura

Odrodzenie zainteresowania twórczością Jana Heweliusza wiąże się z nazwiskiem dyrektora Instytutu Astronomii Uzbeckiej Republiki Radzieckiej, Władimira Szczegłowa (1941–1983).

W bibliotece Instytutu znajduje się kolekcja unikalnych wydań dzieł astronomicznych z przeszłych wieków. Szczegłow, namiętny miłośnik książek, spędzał w bibliotece wiele godzin. Pewnego dnia wpadła mu w oko *Prodromus Astronomiae*. Do dnia dzisiejszego zachowało się na świecie zaledwie kilka egzemplarzy. Księga zawiera sześć katalogów gwiazd zebranych przez znanych astronomów starożytnych i średniowiecznych. Są wśród nich tablice Uług Beka, gdyż Heweliusz, jak i wielu europejskich astronomów, wiedział, że nikt do czasów Uług Beka ani na Wschodzie, ani w Europie nie mierzył współrzędnych gwiazd z tak wysoką precyzją.

Gwiazdowy atlas Heweliusza był, wedle dzisiejszych miar, raczej skromnego rozmiaru: 56 map z gwiazdozbiorami, 1564 gwiazdy naniesione na mapy w zgodzie z zestawionym wcześniej autorskim katalogiem. Heweliusz, prowadząc obserwacje nieuzbrojonym okiem, pomierzył położenia gwiazd ze skrajną dla ludzkiego oka dokładnością — około pół minuty kątowej — i naniósł je na mapy. Warto zauważyć, że choć współczesne katalogi mają dziesiątki razy większą dokładność pomiarów, to położenia gwiazd na mapy można nanieść z dokładnością

nie wyższą od kątowej minuty. Inaczej mówiąc, Jan Heweliusz osiągnął skrajną dokładność dla gwiezdnej kartografii („Uranografia") i w tym sensie jego atlas nie ustępuje współczesnym!

Ale wartość atlasu Heweliusza zawiera się nie tylko w dokładności naniesienia gwiazd na jego mapy. Atlas ma i wartość artystyczną. Wizerunki bohaterów antycznej mitologii, których imiona noszą gwiazdozbiory, wykonano z autentycznym artyzmem. Część grawiur jest dziełem samego autora katalogu. Do tej pory takich zwyczajów nie praktykowano — niekiedy posługiwali się nimi astrologowie, a poważni astronomowie po prostu łączyli gwiazdy liniami bez wszelakich upiększeń. Jednakże Heweliusz, jako wszechstronnie uzdolniony człowiek, wykonał wszystko w wysokoartystycznej manierze.

Ale tym, co szczególnie przykuło uwagę Władimira Szczegłowa, były dwie grawiury nie związane z przedstawieniem gwiazdozbiorów. Na pierwszej Uług Bek przedstawiony jest w towarzystwie muzy astronomii — Uranii i znanych astronomów żyjących w rozmaitych krajach w różnych epokach: Ptolemeusza, Tychona de Brahe, Riccioli, Wilhelma IV i samego Jana Heweliusza. Na drugiej grawiurze Jan Heweliusz przedstawia swe osiągnięcia

Rys. 4. Strona tytułowa taszkenckiego wydania księgi Jana Heweliusza *Prodromus Astronomiae*. Akademik W. Szczegłow, dyrektor TAO w latach 1941–1983 przygotował jej cztery wydania w 10-tysięcznych nakładach, dając tym samym wielkiemu dziełu drugie życie

osądowi szerszego grona astronomów i Uług Bek znów jest pośród nich. Dziś te grawiury są szeroko znane. Ilustrują one monografie z historii nauki, ozdabiają wystawy i muzealne gabloty poświęcone Uług Bekowi.

Pod redakcją Władimira Szczegłowa atlas Heweliusza był czterokrotnie wznawiany w wielotysięcznych nakładach i rozsyłany do wszystkich ważniejszych bibliotek i uniwersytetów świata. W 1978 r. ukazało się wydanie japońskie.

W. Szczegłow opatrzył atlas obszernym wstępem, poświęconym obserwatorium Uług Beka i jego roli w rozwoju światowej astronomii. Każde kolejne wydanie było uzupełniane nowymi danymi z historii samarkandzkiego obserwatorium, portretami Uług Beka i wizerunkami przedmiotów z jego epoki.

Historia powtórzyła się w formie sprzężenia zwrotnego. Jan Heweliusz umieścił w swym znakomitym dziele wizerunek Uług Beka pośród wybitnych astronomów świata i przyczynił się tym do spopularyzowania zasług samarkandzkich astronomów w Europie. Dzisiaj wykonane z talentem grawiury Heweliusza zwracają uwagę na jego dzieła na całym świecie, a szczególnie w Uzbekistanie. Teraz Uzbekistan stał się drugą ojczyzną polskiego astronoma.

Tłumaczył z języka rosyjskiego
Jacek Krełowski

Plac Registan w Samarkandzie. Z lewej medresa Uług Beka — wyższa uczelnia muzułmańska. W czasach Uług Beka obok przedmiotów religijnych wykładano astronomię, matematykę, geografię i inne świeckie dyscypliny

Profesor Szuhrat Ehgamberdiew, dyrektor Instytutu Astronomicznego Uług Beka Akademii Nauk Uzbekistanu. Studia ukończył na moskiewskim Państwowym Uniwersytecie im. Łomonosowa. Doktor habilitowany nauk matematyczno-fizycznych. Członek Międzynarodowej Unii Astronomicznej.

Siding Spring muśnie Czerwoną Planetę

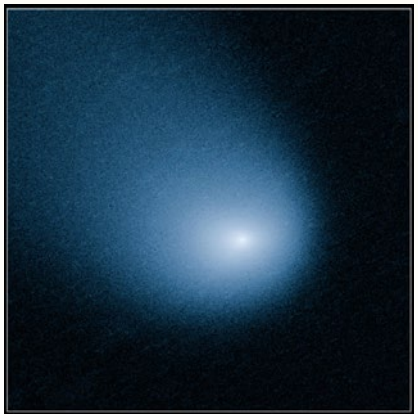
Kometą w Marsa?

Robert Szaj

Po kometach C/2011 L4 PAN-STARRS i C/2012 S1 ISON, które były symbolicznymi ozdobami nieba w 2013 r., jesienią 2014 r. na deser dostaniemy niezwykły spektakl, a główne role zagrają w nim Czerwona Planeta i kometa C/2013 A1 Siding Spring.

Komety 2013 roku

Wiosną 2013 r. obserwowaliśmy jasną kometę C/2011 L4 PAN-STARRS, którą przez kilkanaście dni w marcu po zachodzie Słońca można było obserwować nawet gołym okiem. Koniec roku 2013 przyniósł nam kolejną ucztę dla obserwatorów tych niezwykłych obiektów. Odkryta przez dwóch rosyjskich miłośników astronomii Vitalya Nevskiego i Artyoma Novichonoka kometa C/2012 S1 ISON miała stać się najciekawszą atrakcją jesienno-zimowego nieba 2013 r. I choć tylko niektórzy przypuszczali, że przejście komety w niewielkiej odległości od Słońca może zakończyć się jej destrukcją, jednak większość oczekiwała spektakularnego powrotu z sąsiedztwa naszej dziennej gwiazdy i zagoszczenia na naszym niebie w grudniu 2013 roku, zapowiadając jak Gwiazda Betlejemska nadejście świąt Bożego Narodzenia. 28 listopada 2013 r. o godzinie 19.37 kometa ISON znalazła się w peryhelium, które wyniosło 1,1 mln kilometrów. Zbliżając się do Słońca, jej jasność rosła znacząco, choć nie tak, jak wynikało to z wcześniejszych przewidywań, osiągając w maksimum –4,4 mag. Ostatecznie, po przejściu w tak niewielkiej odległości od Słońca, jądro kometarne niemal całkowicie „wyparowało", a pozostała jego niewielka część rozpadła się na bardzo drobne fragmenty.



Obraz komety C/2013 A1 Siding Spring uzyskany 11 marca br. za pomocą teleskopu kosmicznego Hubble'a. Źródło: NASA

Kometa Siding Spring

3 stycznia 2013 r. astronom Robert McNaught (odkrywca ponad 60 komet i ponad 460 planetoid) z Siding Spring Observatory w australijskiej Nowej Południowej Walii, wykonując zdjęcia półmetrowym teleskopem Schmidta, odkrył kolejny bardzo interesujący obiekt. Szkocko-australijski astronom dokonał swojego odkrycia w bardzo dobrze wyposażonym obserwatorium wybudowanym Parku Narodowym Warrumbungle na górze Woorat położonej 1165 m n.p.m., ok 400 km na północ od Sydney. Obserwatorium to wyposażone jest w 16 większych i mniejszych teleskopów, których łączna wartość przekracza 100 mln dolarów.

Robert McNaught odkrył kometę, która porusza się po hiperbolicznej orbicie. Nachylenie orbity komety do płaszczyzny Układu Słonecznego jest tak duże, że porusza się ona niemal ruchem wstecznym. Pochodzi z Obłoku Oorta. Kometa o symbolu C/2013 A1 otrzymała nazwę obserwatorium astronomicznego, w którym została odkryta. W peryhelium 25 października 2014 r. zbliży się do Słońca na odległość 1,396 jednostki astronomicznej.

Siding Spring muśnie Marsa

Pierwotne obliczenia na podstawie pierwszych obserwacji wskazywały na duże prawdopodobieństwo zderzenia się komety z Marsem. Jak na podstawie niespełna 60 dni obserwacji obliczył 32-letni rosyjski miłośnik astronomii Leonid Elenin, pracownik Keldysh Institute of Applied Mathematics, kometa C/2013 A1 Siding Spring może zbliżyć się do Marsa na odległość zaledwie 40 tys. kilometrów. Astronomowie z Jet Propulsion Laboratory szacowali wówczas prawdopodobieństwo zderzenia komety z Marsem na 0,01–1%. Tymczasem kolejne obserwacje i obliczenia pozwoliły na dokładniejsze obliczenie elementów orbity obiektu. Dzisiaj wiemy, że kometa minie Marsa w odległości ok. 130 tys. km. Pomimo tego, że do potężnej kolizji kosmicznej nie dojdzie, odległość ta i tak jest najmniejsza ze znanych i obserwowanych odległości komet od jakiejkolwiek planety wewnętrznej. Wystarczy sobie wyobrazić tylko to, że gdyby podobne spotkanie dotyczyło naszej planety, kometa minęłaby ją w odległości prawie trzykrotnie mniejszej, niż krążący wokół Ziemi Księżyc.

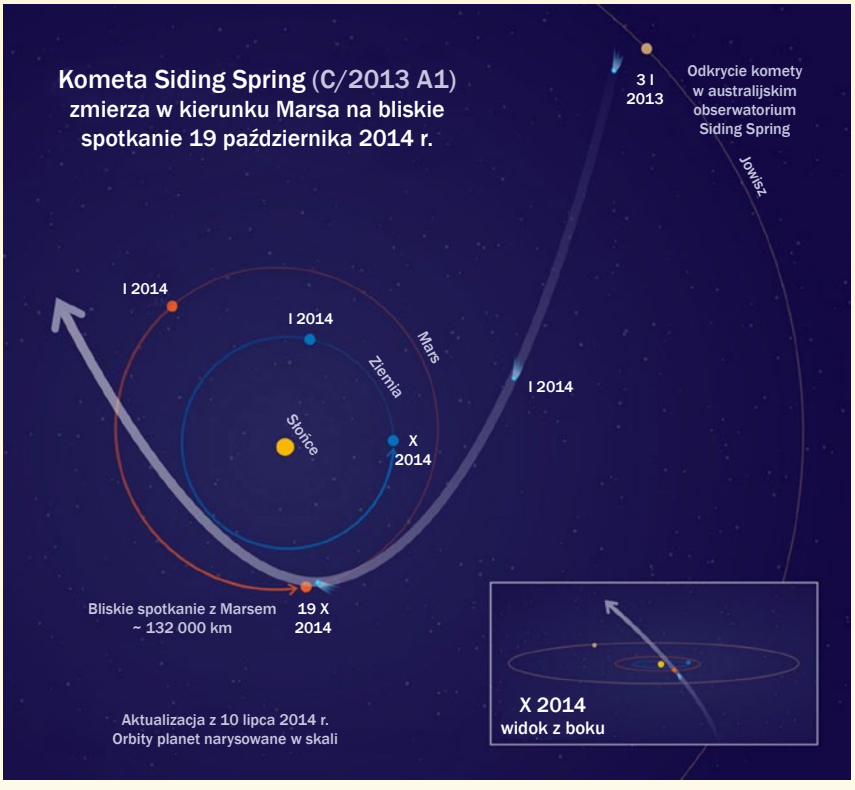
Na podstawie dotychczasowych obserwacji średnicę jądra komety C/2013

A1 Siding Spring oceniono na 3 do 30 km. Gdyby kometa o takich rozmiarach uderzyła jednak w Marsa, przy wypadkowej prędkości 56 km/s (ponad 200 tysięcy km/h) i założonej maksymalnej średnicy jądra, na Marsie powstałby krater o średnicy 500–800 km i głębokości prawie 10 km. Należałby on do największych znanych w Układzie Słonecznym.

Zagrożenie dla marsjańskich łazików i orbiterów

Największe zmartwienie przelot komety Siding Spring wywołuje jednak u pracowników NASA i ESA. Trzy krążące i pracujące na orbicie Marsa sądy kosmiczne oraz lądowniki będą narażone na bezpośrednie oddziaływanie drobnych fragmentów komety, które znajdą się w komie. Zagrożone są Mars Reconnaissance Orbiter, Mars Express i 2001 Mars Odyssey. Na powierzchni Marsa pracuje Couriosity i Opportunity, które również są narażone na niespalone w rzadkiej marsjańskiej atmosferze meteoryty. Pracownicy NASA myślą nie tylko o bezpieczeństwie wszystkich swoich marsjańskich misji. Już dzisiaj przeprogramowują łazik Couriosity tak, by mógł wykonywać zdjęcia i filmy przelatującej komety swoim 100-milimetrowym obiektywem, który znajduje się na jego wyposażeniu.

Okres największego zagrożenia nastąpi tuż po (ok. godziny) zbliżeniu się jądra kometarnego do Marsa, i potrwa około 20 min, gdy Mars wejdzie w centrum obszaru warkocza pyłowego. Sonda NASA Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) wykonała już dwa manewry korekty orbity (w lipcu i sierpniu) tak, by w momencie największego zagrożenia być po drugiej stronie planety. Zespół operacyjny sondy Mars Odyssey



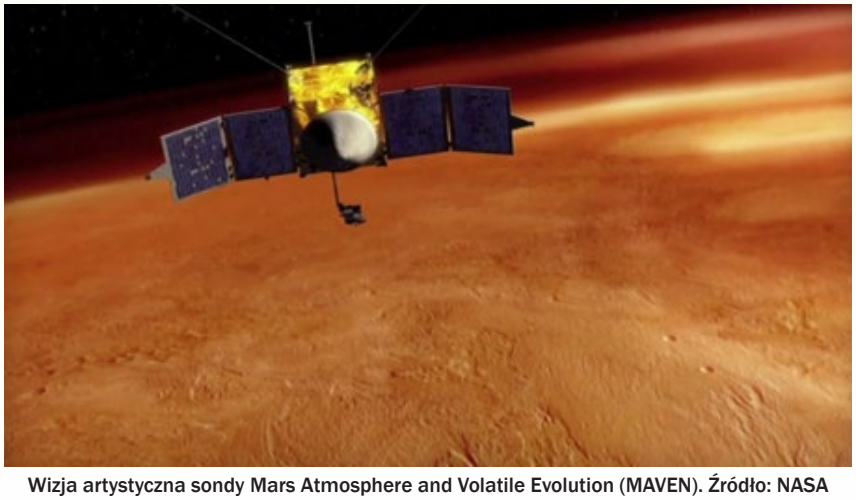
Orbiter podobny manewr wykonał na początku sierpnia.

Do Marsa zbliża się również inna sonda NASA Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN). Wejście na orbitę planety zaplanowano na 21 września 2014 r. Zespół kierujący pracami MAVEN planuje przeprowadzić dodatkowy manewr na orbicie w dniu 9 października 2014 roku.

Naukowcy z NASA oprócz technicznych manewrów planują przeprowadzić szereg eksperymentów i badań, wykorzystując instrumenty orbiterów oraz łazików marsjańskich. Badane będzie m.in. jądro, koma oraz warkocz. Sonda MAVEN zbada gazy pochodzące z jądra komety oraz komy. MAVEN również będzie badała wpływ przelatującej komety na górne warstwy atmosfery Marsa oraz oddziaływania na komę wiatru słonecznego.

Mars Odyssey Orbiter będzie badać właściwości termiczne oraz widmo jądra, komy i warkocza. MRO będzie monitorować także atmosferę Marsa, poszukując ewentualnego wahania jej temperatury oraz wpływu na tworzenie się w niej lokalnych zagęszczeń.

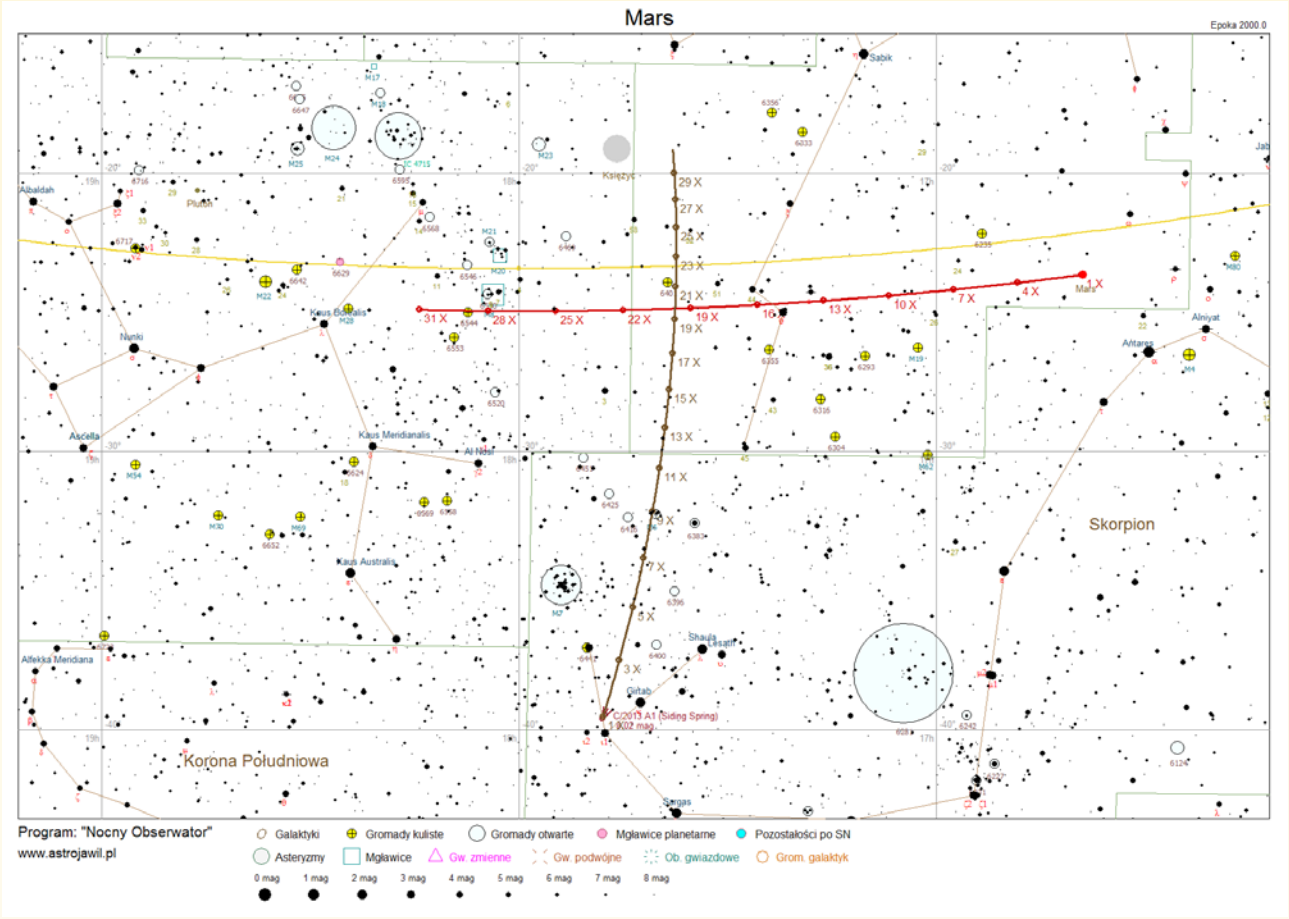
Dotychczas byliśmy świadkami zderzenia komet i planetoid jedynie z Jowiszem i Słońcem. W lipcu 1994 r. obserwowaliśmy niszczycielskie bombardowanie Jowisza przez fragmenty komety D/1993 F2 Shoemaker Levy 9. Obiekt odkryty przez Carolyn i Eugene'a Shoemakerów i Davida Levy'ego najpierw został rozerwany, a następnie przez 6 dni bombardował największą planetę Układu Słonecznego.



Wizja artystyczna sondy Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN). Źródło: NASA

Jowisz bombardowany przez planetoidy

W 2009 r. australijski miłośnik astronomii Anthony Wesley, prowadząc obserwacje Jowisza w swoim przydomowym obserwatorium w pobliżu miejscowości Murrumbateman w Nowej Południowej Walii w Australii kilkadziesiąt kilometrów na północ od stolicy Australii Canberry, używając 14,5-calowego teleskopu Newtona i podłączonej do niego kamery video odkrył ślad w atmosferze Jowisza po zderzeniu z niewielką planetoidą. Dokładne pomiary pozwoliły oszacować



Mapka wygenerowana w programie AstroJawil pokazująca położenie komety Siding Spring i Marsa na październikowym niebie

jej średnicę na ok. 500 m i prędkość zderzenia na ponad 60 km/s. Wielkość śladu w atmosferze wynosiła kilka tysięcy kilometrów. W 2010 r. ten sam miłośnik astronomii przy pomocy tegoż teleskopu obserwował kolejne zderzenie z Jowiszem, tym razem znacznie mniejszej planetoidy. Z Jowiszem zderzyły się najprawdopodobniej planetoidy z rodziny Hildy, która liczy ponad 1100 obiektów krążących w pobliżu orbity największej planety Układu Słonecznego.

Badania prowadzone przez Anthony`ego Wesleya pokazują, że posiadając nawet niewielki amatorski teleskop, jest możliwe dokonywanie odkryć i obserwacji godnych Kosmicznego Teleskopu Hubble`a. Takie odkrycia warto potraktować jako motywację i zachętę, by oprócz często bezmyślnego fotografowania nocnego nieba, posiadając niewielkich rozmiarów amatorski sprzęt obserwacyjny, prowadzić naprawdę cenne i wartościowe obserwacje.

Obserwacje

Już dzisiaj astronomowie i miłośnicy astronomii przygotowują się do obserwacji niezwykłego spotkania komety C/2013 A1 Siding Spring z Czerwoną Planetą. Kometa będzie poruszała się od strony nieba południowego i spotka się z Marsem w gwiazdozbiorze Wężownika 19 października 2014 r. Dotychczasowe szacunki przewidują, że największe zbliżenie do Czerwonej Planety nastąpi ok. godziny 18.33 UT.

Mars w październiku 2014 będzie oddalony ok. 60° od Słońca, widoczny wieczorem po zachodzie Słońca, ale niestety bardzo nisko nad horyzontem. Im bardziej na południe, tym wyższe położenie Marsa nad horyzontem i lepsze warunki do obserwacji. Jego odległość od Ziemi wyniesie ponad 1,6 j.a. Średnica kątowa tarczy Marsa wyniesie zaledwie 5,8'' a jasność +1 mag. Optymistyczne przewidywania mówią, że kometa C/2013 A1 Siding Spring w pobliżu Marsa będzie od niego jaśniejsza, a sama Czerwona Planeta znajdzie się tego dnia w otoczce kometarnej. I nawet gdy kometa zachowa się jak kot (zdaniem Davida Levy'ego — *Komety są jak koty, mają ogony i robią to, co chcą*) i bezpiecznie minie Marsa, będziemy mieli jedyną okazję w życiu obserwowania planety otoczonej pyłem i gazem kometarnym. Będzie to na pewno niezwykła okazja do wykonania tysięcy bardzo widowiskowych zdjęć. Niezależnie od warunków, czeka nas naprawdę spektakularne wydarzenie, a „Urania" na bieżąco będzie o nim informowała.

Robert Szaj, z wykształcenia dziennikarz, miłośnik astronomii, założyciel lub prezes kilku organizacji pozarządowych działających na rzecz upowszechniania astronomii. Niestrudzony propagator astronomii na wszystkich możliwych polach działania, od wiejskich świetlic i szkolnych boisk, po warszawskie salony i rządowe gabinety.

PORADNIK MIŁOŚNIKA ASTRONOMII

to wyjątkowa książka, napisana przez miłośnika astronomii dla miłośników astronomii.
Zawiera bogactwo informacji przydatnych w planowaniu i przeprowadzaniu obserwacji astronomicznych.
Adresowana jest przede wszystkim do początkujących obserwatorów nieba, którym powinna w praktyczny sposób pomóc wykorzystać własną lornetkę czy teleskop.
Z książki dowiedzą się oni kiedy, jak i gdzie oraz za pomocą jakich instrumentów rozpocząć swą przygodę z astronomią.
Osoby planujące zakup lub rozbudowę swojego sprzętu obserwacyjnego, zapewne skorzystają z rozdziału poświęconego temu zagadnieniu, w którym autor w przystępny sposób pokazuje, na co zwrócić uwagę przy zakupie lornetki, teleskopu czy też wyposażenia – okularów lub filtrów.
Doświadczeni obserwatorzy zapewne docenią szczegółowe opisy i porady dotyczące obserwacji kilkuset obiektów nocnego nieba, które – choć w dużej części znane – po raz pierwszy zostały tak kompleksowo zestawione.
Poradnik miłośnika astronomii to idealny przewodnik dla każdego, kto chce bliżej poznać rozpościerające się ponad naszymi głowami niebo.
Książka zawiera kalendarz zjawisk astronomicznych na lata 2013–2024.

Wydawnictwo AstroCD – sprzedaż detaliczna i hurtowa (książki, mapy, atlasy, plakaty)
http://www.astrocd.pl, e-mail: wydawnictwo@astrocd.pl
tel. +48 787-972-712
Nasze produkty do nabycia również w najlepszych sklepach związanych z tematyką astronomiczną w kraju!

ALLSKY

Wyrusz w kosmiczną podróż!

Obserwatoria astronomiczne typu roll-off

Dowiedz się więcej na:

www.allsky.pl

Fot. Wojciech Szabelski

Młodzi astronomowie na obozie w Chorwacji

Fot. Wojciech Szabelski

Fot. Sławomir Kieraj i Marek Świtała

W czerwcu br. poznaliśmy zwycięzców drugiej edycji organizowanego przez Urząd Marszałkowski Wojewódzkiego Konkursu Astronomicznego dla uczniów szkół gimnazjalnych. Najlepsi w nagrodę wzięli udział w obozie żeglarskim z elementami astronawigacji oraz astronomii w Chorwacji.

Celem konkursu jest promocja edukacji astronomicznej, dorobku nauk matematyczno-przyrodniczych, promowanie metody projektu w edukacji szkolnej oraz promocja dorobku najwybitniejszych uczonych z terenu województwa kujawsko-pomorskiego.

Gimnazjaliści mogli składać praktyczne zespołowe projekty badawcze obejmujące tematykę astronomiczną, w tym prace obserwacyjne i konstrukcyjne, a także indywidualne projekty badawcze, w których tematyka astronomiczna jest przedstawiana w kontekście historii, kultury i sztuki.

Na tegoroczną edycję konkursu wpłynęło kilkadziesiąt prac. W finale, który odbył się 17 czerwca w Urzędzie Marszałkowskim, rywalizowali autorzy 16 indywidualnych i zespołowych projektów. Uczniowie prezentowali swoje prace członkom Rady Programowej Astrobaz złożonej z przedstawicieli Urzędu Marszałkowskiego, Kuratorium Oświaty w Bydgoszczy oraz Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, która wybrała 5 zwycięskich zespołów i 3 osoby z projektami indywidualnymi.

W nagrodę młodzi astronomowie popłynęli na wyspę Iż, gdzie przebywali od 28 lipca do 7 sierpnia. Obserwacje chorwackiego nieba oraz rejsy szkoleniowe po Adriatyku to tylko część atrakcji, z których skorzystali.

– To już druga edycja tego przedsięwzięcia, jednego z wielu projektów realizowanych przez samorząd województwa z myślą o popularyzacji astronomii i nauk ścisłych. Laureaci konkursu przywieźli z obozu w Chorwacji wiele wspaniałych wrażeń. Gorąco zachęcam uczniów i nauczycieli do udziału w kolejnych edycjach – mówi marszałek Piotr Całbecki.

Podczas wyjazdu uczniowie wraz z opiekunami obserwowali plamy słoneczne, które przerysowywali na arkusze obserwacji i obliczali liczbę Wolfa mówiącą o aktywności Słońca. Przy użyciu teleskopu wyposażonego w filtr obserwowali również protuberancje, czyli wyrzuty plazmy, odnajdywali gwiazdozbiory przy użyciu mapek nieba, prowadzili obserwacje Saturna z jego księżycem Tytanem, prowadzili także obserwacje Marsa, samego Księżyca oraz obiektów katalogu Messiera widzianych na nocnym niebie w Chorwacji. Wspólnie z lokalnymi koordynatorami Astrobazy w Radziejowie Sławomirem Kierajem i w Gostycynie Markiem Świtałą uczniowie wykonywali zdjęcia gwiazdozbiorów oraz jasnych obiektów na niebie.

– Chorwackie niebo lepiej pozwala zobaczyć gwiazdozbiory leżące w Polsce na linii horyzontu. Podziwialiśmy zatem w całej okazałości Strzelca i Skorpiona. Uczniowie przygotowywali prezentacje z wybranych zagadnień astronomicznych związanych z Układem Słonecznym na temat Słońca, Księżyca, planet skalistych, planet gazowych oraz pozostałych obiektów – podsumowuje Sławomir Kieraj.

Pobyt na obozie to nie tylko zabawa, ale także przestrzeganie z góry ustalonych reguł, zasad i obowiązków, jak np. wachty, sprzątanie, apele i pomoc w kuchni. Uczniowie uczą sie zasad fair play i odpowiedzialności za całą załogę np. podczas rejsów żaglowcami. Siedmioosobowa kadra obozu to pasjonaci żeglarstwa, którzy zainteresowali się także astronomią.

Wszystkich gimnazjalistów zapraszamy na kolejną trzecią już edycję konkursu w przyszłym roku. Informacji szukajcie na stronie Astrobaza Kopernik www.astrobaza.kujawsko-pomorskie.pl .

Wojewódzki Konkurs Astronomiczny jest realizowany w ramach projektu „Kujawsko-Pomorskie Regionem Astronomicznym II", finansowanego ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego oraz budżetu województwa.

Liderem projektu jest Wydział Projektów Edukacyjnych i Stypendiów, Departament Edukacji i Sportu Urzędu Marszałkowskiego.

Marta Cieciura, Jarosław Przybył
Wydział Projektów Edukacyjnych i Stypendiów
Departament Edukacji i Sportu
Urząd Marszałkowski w Toruniu

Fot. Sławomir Kieraj i Marek Świtała

Fot. Sławomir Kieraj i Marek Świtała

Fot. Sławomir Kieraj i Marek Świtała

Projekt jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007–2013 oraz ze środków budżetu Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

WOJEWÓDZTWO
KUJAWSKO-POMORSKIE

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

Mój region w Europie

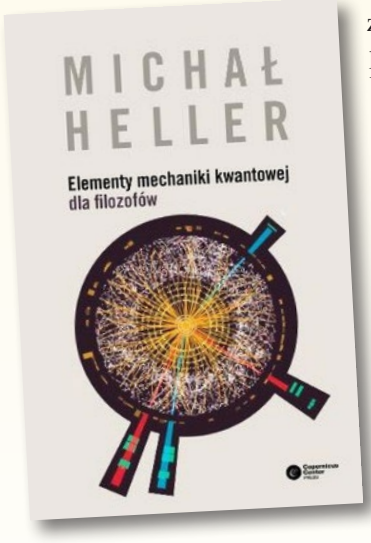
GRANICE NAUKI?

Młodzi astronomowie o pisanych z myślą o artystach, filozofach i uczonych podręcznikach Michała Hellera

KWANTY BEZ POKORY

Krzysztof Domogała

Mechanika kwantowa. Dla wielu przysłowiowa czarna magia, dla innych elementarny przykład piękna współczesnej fizyki i teorii, której namiastkę każdy powinien poznać. Jedno jest jednak pewne: mechanika kwantowa jest teorią trudną i złożoną, której pełne opanowanie wymaga dużej biegłości rachunkowej. Osobiście, jako student astronomii, miałem z nią styczność i czuję wobec niej swoistą pokorę. Z zaciekawieniem i pewną dozą niepewności podchodziłem do nowej edycji książki *Elementy mechaniki kwantowej dla filozofów* autorstwa Michała Hellera. Jak się później okazało, niepotrzebnie, bo, jak sugeruje tytuł, książka skupia się wyłącznie na podstawach. Dodając do tego niepowtarzalny styl pisania Księdza Profesora, staje się bardzo przystępna.



Książka powstała jako zbiór notatek z wykładu przeprowadzonego dla studentów Wydziału Filozoficznego Papieskiej Akademii Teologicznej w Krakowie (obecnie jest to Uniwersytet Papieski Jana Pawła II) w roku akademickim 1994/95. Zgodnie z tytułem, pozycja ta jest świetna dla każdego, kto chciałby poznać założenia mechaniki kwantowej, bez zagłębiania się w złożoność rachunków. Nie oznacza to, że w ogóle nie uświadczymy wzorów i równań! Świadom tego, że nie da się od nich zupełnie uciec, autor postawił na stopniowe wprowadzanie potrzebnych narzędzi i pojęć matematycznych, opatrzonych wyczerpującym komentarzem. Dzięki temu nawet największy laik, a w końcu do takich osób był adresowany wyżej wspomniany wykład, może spokojnie zagłębić się w świat kwantów bez obaw, że nie będzie w stanie go zrozumieć. W ten sposób zaczynamy od przybliżenia pojęcia stanów, wektorów i przestrzeni (by następnie wprowadzić przestrzeń Hilberta), poprzez kolejne hasła dochodząc do takich zagadnień, jak ewolucja stanów kwantowych w czasie, logiki kwantowej, splątań i dekoherancji czy reguł kwantowania i zasady korespondencji. Na wytłumaczenie i objaśnienie każdego zagadnienia poświęcono mniej więcej jeden wykład (czyli jeden rozdział). Ich łączna ilość zamyka się w liczbie dwadzieścia trzy. Wszystkie problemy i zagadnienia są ułożone w sposób logiczny i ciągły. Dzięki temu czytelnik nie czuje się przytłoczony i zagubiony. Gdyby jednak tak się stało, zawsze można szybko i bezproblemowo wrócić do wcześniejszego zagadnienia bądź przejść do następnego dzięki rozbudowanemu systemowi not marginesowych. Jest to niesamowicie przydatne rozwiązanie, które według mnie powinno być stosowane w każdej książce naukowej i podręczniku. Osoby, lubiące na bieżąco weryfikować zrozumienie przeczytanej treści, z pewnością ucieszy znajdujące się na końcu każdego rozdziału małe repetytorium.

Książka jest godna polecenia każdemu, kto jest zainteresowany mechaniką kwantową i chciałby mieć wyrobiony podstawowy pogląd na jej temat. Bez problemu powinien się w niej odnaleźć również bardziej ambitny uczeń szkoły średniej. Jest to również świetna lektura dla studentów, którzy chcieliby uporządkować swoją wiedzę przed bądź już po egzaminie z mechaniki kwantowej (lub przedmiotów pokrewnych).

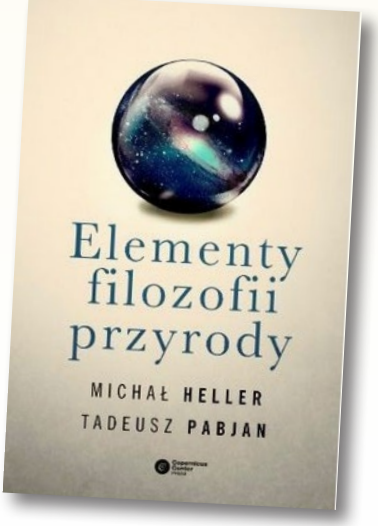
Michał Heller po raz kolejny udowodnił, że jest możliwe opisanie rzeczy trudnych w prosty i przystępny sposób. Bez wątpienia świadczy to o jego wybitnych zdolnościach dydaktycznych.

Michał Heller, Elementy mechaniki kwantowej dla filozofów, Copernicus Center Press, Kraków 2014, s. 19

PRZYGODA Z NAUKĄ

Łukasz Szparło

Nowa edycja książki *Elementy filozofii przyrody* autorstwa Michała Hellera oraz Tadeusza Pabjana przedstawia ogólny zarys pojęć funkcjonujących w fizyce: od świata kwantowego poprzez ten, który znamy z własnego doświadczenia, aż po nieskończony Wszechświat. Autor z dużą łatwością i w zrozumiały dla zwykłego śmiertelnika sposób nakreśla granice poznania ludzkiego. Uwidocznione są koncepcje, które doprowadziły do przełomów w pojmowaniu otaczającego nas świata. Poczynając od fizyki kwantowej wraz z jej falą prawdopodobieństwa, nieoznaczonością Heisenberga i stałą Plancka, poprzez szczególną i ogólną teorię względności opisującą nasz świat, a kończąc na aspektach kosmologicznych próbujących odpowiedzieć na fundamentalne pytania: skąd wszystko się wzięło i dokąd potem zmierza. Autor próbuje również odpowiedzieć na pytanie, czym jest życie? Opisuje jego fenomen i unikalność, a także niety-



pową zdolność do zaistnienia w ekstremalnych warunkach.

Książka jest dobrym przewodnikiem po naszej rzeczywistości. Dla laika, który pragnie odkryć ten świat, pozwoli zagłębić się w przestrzeń skrywaną przed naszymi zmysłami. Pokazać, iż wszystko to, co wydawało się nam takie oczywiste i proste, tak naprawdę jest nieskończenie skomplikowane i zawiłe, a każdy proces zachodzący w naszym otoczeniu jest złożeniem niezliczonej ilości czynników nakładających się na siebie w zadziwiający i niesłychanie ciekawy sposób. Osoba obyta z tą tematyką znajdzie w książce oparcie i usystematyzowanie pojęć, z którymi miała już styczność, co pozwoli dokładniej nakreślić obraz świata. Natomiast dla wyjadaczy naukowych będzie ona lekką lekturą do poduszki.

Dla mnie książka ta była prawdziwą przygodą i pozwoliła mi poznać jeszcze dokładniej rzeczywistość fizyczną. Jednak najskrytsze tajemnice nadal czekają na śmiałka, który odważy się stawić im czoła.

Michał Heller, Tadeusz Pabjan, Elementy filozofii przyrody
Copernicus Center Press, Kraków 2014, s. 267

ARTYŚCI POŚRÓD UCZONYCH

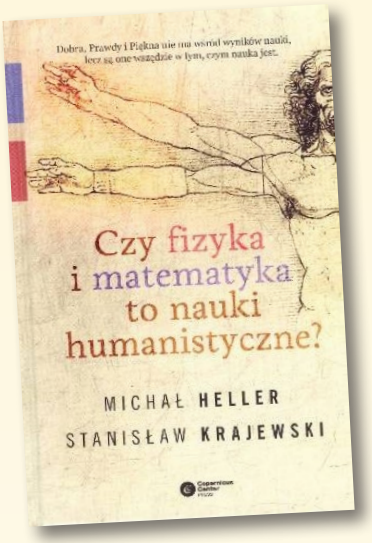
Katarzyna Rusinek

Twórczość Michała Hellera jest niezwykle bogata — zarówno poprzez liczbę publikowanych książek i artykułów, wygłaszanych wykładów, jak również szeroki krąg poruszanej tematyki. Główną tematykę dzieł Księdza Profesora stanowią filozofia przyrody, kosmologia, fizyka kwantowa i teologia oraz próby poszukiwania wszelkiego rodzaju związków pomiędzy nimi. Tym razem, w pierwszej części omawianej tu książki Michał Heller zadaje pozornie proste, choć w dalszej części okaże się, że wcale nietrywialne pytanie: Czy fizyka to nauka humanistyczna? Próbę odpowiedzi na drugie pytanie, czy również matematyka jest nauką humanistyczną, podejmuje w drugiej części książki profesor Stanisław Krajewski.

Pierwszą myślą, która zjawia się tuż po poruszeniu tej kwestii, jest jednoznaczne „nie". Jak fizyka, jedna z najtrudniejszych i najbardziej wymagających nauk ścisłych, może być powiązana z dyscyplinami humanistycznymi, które najczęściej rozumiemy jako nauki o społeczeństwie, języku, historii czy filozofii? Kluczem do przeanalizowania tego problemu jest dobre zrozumienie, jakiego związku pomiędzy tymi dziedzinami szukamy, co od początku jest wyraźnie zaznaczone.

Zgodnie ze słowami Einsteina „teorie fizyczne są wynikiem nieskrępowanej twórczości ludzkiego umysłu". Często potrzebują wielu lat czy nawet wieków, by uzyskać finalną formę. Multum nierzadko błędnych przemyśleń wymaga przede wszystkim otwartego umysłu i swoistej finezji. Czyż nie podobnie dąży się do tworzenia dzieł literackich, polemik na tematy społeczne? Podstawową różnicą jest język, jakim się posługujemy — dla nauk ścisłych językiem tym jest matematyka.

Zatem odpowiedź na tytułowe pytanie jest jak najbardziej twierdząca. Twierdząca, gdy przyjmiemy, iż fizyka uprawiana jest przez „fizyków-artystów", takich jak (według autorów) Newton, Maxwell, Einstein czy Schrödinger. Główną ideą jest harmonia teorii fizycznych zachwycających prostotą i bogatym wachlarzem zastosowań. Ponadto niezmiernie ważnym warunkiem w ocenie nauk ścisłych jest piękno „jako kryterium prawdy". Zagadnienie to jest dogłębnie omawiane w jednym z rozdziałów, przy podaniu konkretnych odniesień do teorii i problemów fizycznych, w tym do modelu Wielkiej Unifikacji. Wspomniana część książki intryguje i stymuluje do głębszego przemyślenia tematu.



Nie sposób zrecenzować tak obszerną tematykę poruszoną w omawianym dziele. Autorzy nie tylko udzielają odpowiedzi na pytanie, podając poważne (i jak najbardziej poprawne!) argumenty, ale znacznie wychodzą poza badany problem — poruszają ideę „trzeciej kultury", podejście romantyzmu i pozytywizmu do nauki, rolę filozofii i teologii, a także wiele innych intrygujących kwestii. Czasem może się zdawać, iż tematów jest zbyt wiele, zaś od nagromadzonych przemyśleń robi się zbyt tłoczno. Dlatego też pozycji tej należy poświęcić odpowiednią ilość czasu i uwagi, by w pełni zrozumieć problemy, tytułowe pytanie i znaleźć na nie swoją własną odpowiedź. Z pewnością jest książką godną polecenia dla osób szukających tematu pobudzającego intelektualnie, niezależnie od tego, czy przynależą do wielbicieli nauk ścisłych czy humanistycznych.

Najwłaściwszym podsumowaniem książki jest jednocześnie jej nagłówek: „Dobra, Prawdy i Piękna nie ma wśród wyników nauki, lecz są one wszędzie w tym, czym nauka jest".

Michał Heller, Stanisław Krajewski,
Czy fizyka i matematyka to nauki humanistyczne? Wyd. I,
Copernicus Center Press 2014, s. 463

Michał Heller doktorem honoris causa Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Wręczenie tytułu odbyło się 17 czerwca. Przytaczamy końcowy fragment laudacji prof. dr. hab. Krzysztofa Kowalczyka, dziekana Wydziału Agrobioinżynieri tej uczelni:

Społeczność akademicka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, oddaje dzisiaj hołd niezwykłemu człowiekowi, wybitnemu Uczonemu światowej sławy Księdzu Profesorowi Hellerowi. Czynimy to w roku Jubileuszu Siedemdziesięciolecia dwóch najstarszych Wydziałów Uniwersytetu: Agrobioinżynierii i Medycyny Weterynaryjnej. Uchwała Senatu z dnia 12 kwietnia 2014 roku o nadaniu Księdzu Profesorowi Michałowi Hellerowi zaszczytnego tytułu doktora honoris causa Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, podjęta na wniosek Rad Wydziałów: Agrobioinżynierii i Medycyny Weterynaryjnej, poparta opiniami Recenzentów, stanowi wyraz uznania dla wielkości Jego dorobku naukowego w świecie, istotnych zasług dla krzewienia i rozwoju nauki oraz poszukiwania pomostów między nauką i religią.

„Urania" przyłącza się do gratulacji.

Islandia 2014 — druga wielka wyprawa po zorzę

Tekst: Marek Substyk

Zdjęcia: Jerzy Krug

Film Rafała Malczyka zrealizowany podczas opisanej wyprawy można zobaczyć w internecie na stronie http://vimeo.com/91087338

Powodzeniem zakończyła się druga wyprawa katowickiego oddziału Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, jaka miała miejsce pod koniec marca br.

Tym razem 13-osobowa grupa odwiedziła Islandię, po raz drugi obserwując na żywo zorzę polarną — najpiękniejsze zjawisko, jakie występuje w naszej atmosferze.

Pomysł zrodził się podczas pierwszej wyprawy do Norwegii za koło podbiegunowe w styczniu 2013 r. (patrz „Urania" 3/2013, s. 24–33).

Już wówczas rozmawialiśmy o możliwości wyjazdu obserwacyjnego w inny rejon. Zamierzaliśmy przekonać się, jak to samo zjawisko wygląda nieco poza jej głównym „pasem" występowania. Zorza obserwowana w Norwegii była niesamowita i w zasadzie występowała na całym niebie. Do dziś wspominam te fantastyczne widoki. W wielu miejscach na niebie pojawiały się zielone wstęgi wywoływane zderzaniem się elektronów z molekułami powietrza. Próby fotografowania tego zjawiska są pełne rozterek, trudno wybrać najlepszy region, w który skierować obiektyw aparatu, aby zrobić najpiękniejsze zdjęcie. Dynamika i ogrom zjawiska był zdumiewający.

W Islandii miało to wyglądać trochę inaczej… Zacznijmy jednak od początku.

Jak wspomniałem, pomysł wyjazdu, który padł jeszcze w Norwegii, był mocno niepewny. Przy kolacji rozważaliśmy różne warianty, a wszystkie pomysły pobudzały tylko naszą wyobraźnię. Chcieliśmy

jeszcze więcej zorzy. Padało wiele propozycji, dokąd i kiedy jechać. Kanada, Grenlandia, Islandia, Finlandia, Szwecja a nawet Rosja. Jednak termin mieliśmy z góry upatrzony, głównie ze względu na to, że już w Norwegii odczuliśmy skutki długich nocy i wiecznej szarówki. Zorza i tak na ogół występuje tylko w okolicach północy, więc nie ma sensu w ciemności czekać na nią cały szary dzień. Wybraliśmy możliwość zarówno obserwacji zorzy, jak i zwiedzania. Najlepszym wyborem był taki termin, w którym dzień i noc mają mniej więcej po tyle samo godzin, czyli okolice równonocy wiosennej. W ten sposób dajemy sobie szanse na nocne obserwacje zorzy, a w dzień na inne atrakcje turystyczne.

Mijały miesiące, spotykaliśmy się przy okazji innych astrozlotów, ale ciągle nie wiedzieliśmy, dokąd polecimy.

W październiku 2013 r. ponownie ruszyliśmy z naszym projektem i wstępnie przeszukaliśmy oferty wielu linii lotniczych, sprawdzając możliwości sensownych połączeń. Wybraliśmy kierunek na Islandię. Państwo to było dla nas bardzo atrakcyjne, nie tylko ze względu na zorzę, lecz również ze względu na klimat i szereg atrakcji turystycznych, jak wulkany, gejzery czy lodowce. Ustalony termin końca marca 2014 r. (uwzględniając odpowiednią małą fazę Księżyca) bardzo nam odpowiadał.

O ostatecznym terminie wylotu i powrotu zadecydowała oferta linii lotniczych, podobnie jak w przypadku wyprawy do Norwegii. Trudno się dziwić, skoro koszty przelotu stanowiły znaczącą część kosztów całej wyprawy.

Wybór padł ponownie na linie Norwegian i przelot na trasie Warszawa-Oslo-Keflavik, powrót tą samą trasą. Wylot 24 marca, powrót 1 kwietnia, czyli 8 dni, które musi nam wystarczyć. Nie mamy wyboru, jeśli chcemy zrobić to w sposób ekonomiczny.

W połowie listopada mieliśmy już kupione bilety.

Mając doświadczenie w organizacji wyjazdów i zlotów, wiedziałem, że wszystko musi być zapięte na ostatni guzik tak, aby wyprawa była udana.

Znając większość uczestników i ich możliwości, wystarczyło tylko dobrze rozplanować zadania. Nikogo nie trzeba było motywować ani pilnować, więc wiedziałem, że każdy należycie wykona przydzielone zadanie. Tak się stało.

Mieliśmy osoby odpowiedzialne za przelot i odprawy, wynajem samochodów, kierowców, kierowców

Zorza polarna nad Islandią, marzec 2014 r. Fot. Jerzy Krug

Urania

Postępy Astronomii

rezerwowych, tłumaczy, lekarza, osoby odpowiedzialne za plan pobytu, zakupy, a nawet szefa kuchni, dzięki któremu nie chodziliśmy głodni.

Ustalone mieliśmy w zasadzie wszystko co do godziny, a mimo to realizacja pobytu na Islandii była elastyczna.

Ponieważ większość uczestników mieszka w Katowicach i okolicach, w grupie zaledwie 3 samochodów, 24 marca wyjechaliśmy do Warszawy, gdzie dołączyło do nas dwóch kolegów z Warszawy. Kierunek pierwszy — Oslo, nocleg w hotelu Gardermoen Hotel Bed & Breakfast i nad ranem przelot do Keflaviku. Już po południu byliśmy w Keflaviku. Na miejscu zimno, silny wiatr, gdzieniegdzie spora warstwa śniegu (w Polsce go nie było).

Wypożyczyliśmy trzy samochody, dwa fordy i mazdę, a przed nami było do pokonania ponad 300 km mało znanego nam terenu. Po kilku godzinach jazdy, wliczając przerwy na kawę i zakupy prowiantu, dojechaliśmy późnym popołudniem na miejsce.

Wynajęliśmy cały dom. W najbliższej okolicy znajduje się tylko jeszcze jeden i raczej nie było mowy o ścisłej zabudowie. W nocy ciemno jak Bieszczadach, niebo czarne i gdyby nie te kilka drzew za domkiem (ewenement jak na Islandię) wyglądałoby jak na Księżycu. Z jednej strony mieliśmy ogromną równinę, z drugiej trochę skał i koryto rzeki. Przepiękny widok.

Zbliżała się pierwsza noc i od razu na powitanie — mamy zorzę! JEST!

Inna niż w Norwegii. Całość spektaklu tylko na północnej części nieba, chwilami podchodząc pod zenit. Do dziś nikt nie wie, dlaczego zorze przyjmują swoje bajeczne kształty — czasem tylko małe pasma, a czasami kurtyna pofałdowana jak na wietrze. Kolory potrafimy wytłumaczyć, bowiem to zasługa odpowiednich pierwiastków, które reagują w atmosferze. Cząsteczki tlenu nadają zorzy barwę czerwoną i żółtą, azot świeci również na czerwono, a wodór i hel w tonacji niebieskiej i fioletowej.

Nie wiemy jednak, dlaczego nie jest to jednolita warstwa światła, lecz zestaw wielu pasm. Dlaczego tak przecudownie się poruszają, tańczą jakby w rytm muzyki, która pozostaje w domyśle dla dopełnienia spektaklu. Gigantyczny balet na tle czarnego nieba usianego gwiazdami. Kryształowo czyste powietrze. Odnosiliśmy wrażenie udziału w jakiejś gigantycznej ceremonii, chwile wypełnione emocjami, radością i euforią, bo oto właśnie spełnia się cel naszej wyprawy.

Unikaliśmy głośnych rozmów, zachowując się cicho, bowiem według legend zorza nie lubi hałasu i od niego ucieka. Według innych opowieści podobno jeśli się dobrze wsłuchamy w zorzę, usłyszymy szepty duchów przodków. Magia związana z obserwacją zorzy jest trudna do opisania i niełatwo znaleźć słowa oddające to, co widzieliśmy. To trzeba zobaczyć, tak samo jak całkowite zaćmienie Słońca.

Islandia to oczywiście nie tylko zorza, ale również wyjątkowe miejsce na naszej planecie. Wyspa położona na dwóch płytach tektonicznych, przecięta na pół, z wulkanami przypominającymi co pewien czas o swoim istnieniu. Nie mieliśmy tyle „szczęścia", aby doświadczyć tego na żywo. Widzieliśmy jednak skutki zniszczeń zarówno sprzed tysięcy lat, jak i te z 2010 r. z rejonu, który mijaliśmy niedaleko Eyjafjallajökull, nazwany przez nas pieszczotliwie „E, ja wam dam polatać".

Czarna gleba, piasek czy nawet pył wulkaniczny pokrywały jeszcze wiele kilometrów kwadratowych okolic wulkanu.

Islandia to również przepiękne, ośnieżone czubki wulkanów, liczne wodospady znajdujące się na każ-

dym kroku, lodowce schodzące z gór, gejzery wyrzucające w górę hektolitry zagotowanej wody. Nie mniejsze wrażenie wywołał na nas szum oceanu, który w zasadzie był rykiem natury wpadającej na smoliście czarną plażę.

To cudowne miejsce, do którego jeszcze zapewne wrócimy. Być może na północ, tak aby zbliżyć się „matematycznie" do zorzy, która w północnych rejonach Islandii rozświetla większy fragment nieba, a przy okazji da nam okazję do podziwiania kolejnych cudów natury naszej pięknej planety.

Za rok kolejna wyprawa i tym razem wiemy już, kiedy i dokąd pojedziemy.

Celem są Wyspy Kanaryjskie — Teneryfa i obserwatorium astronomiczne na Teide. Tym razem celem oczywiście nie będzie zorza, lecz częściowo południowe niebo. Termin — marzec 2015. O szczegółach wyprawy można poczytać już na forum AstroCD i PTMA.

Uczestnicy wyprawy do Islandii:

Bogdan Dembiński, Michał Grzesikowski, Aleksander Knapik, Jerzy Krug, Paweł Lepczyński, Rafał Malczyk, Rafał Mamok, Dariusz Raczyński, Adam Skrzypek, Paweł Sołtysek, Artur Spaczyński, Marek Substyk, Radosław Zientarski.

Pomoc w organizacji wyprawy:

Od strony naukowej patronat naukowy objęło Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Chorzowie, reprezentowane przez dyrektora Lecha Motykę i wicedyrektora Stefana Jantę.

Wśród sponsorów znalazły się takie firmy jak:

— HTS Katowice Sp. z o.o;

— Uniwersytet Śląski — Instytut Fizyki/Zakład Astrofizyki i Kosmologii oraz Śląskie Międzyuczelniane Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych;

— Wydawnictwo AstroCD.

Patronat honorowy objął:

— Jacek Guzy — Prezydent Miasta Siemianowice Śląskie.

Patronat medialny:

— Telewizja Silesia (TVS);

— dwumiesięcznik Urania-Postępy Astronomii;

— islandzki portal informacyjny Iceland News Polska.

Za wszelką pomoc serdecznie w tym miejscu dziękujemy.

Przedruk za „Głosem Uczelni” nr 6/2010

Słoneczne misterium (V)

Czy Kopernik miał trzy doktoraty?

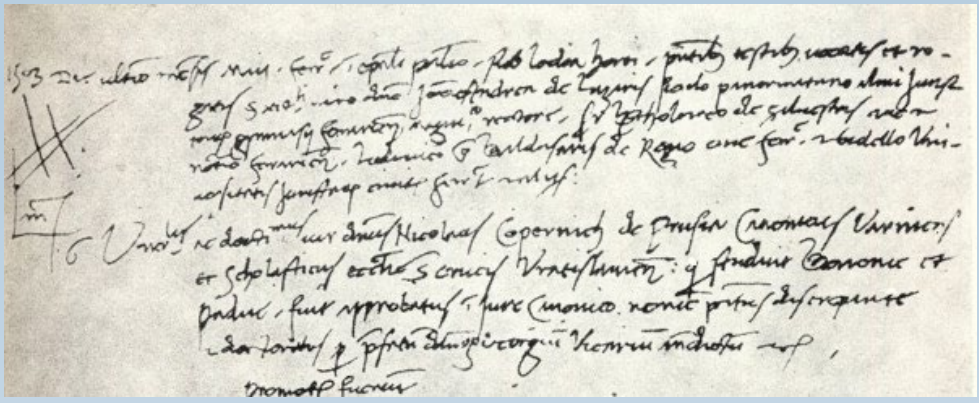
Znany jest tylko jeden dyplom doktorski (a raczej zapis notarialny doktoratu) Kopernika — uniwersytetu w Ferrarze, datowany na 31 maja 1503 r., odnaleziony przez L. Citadella w roku 1876. Treść jego była następująca: *Venerabilis et doctissimus vir Nicolaus Copernick de Prussia, canonicus Varmiensis et scholasticus ecclesiae S. Crucis Vratislaviensis, qui studuit Bononie et Padue fuit approbatus in jure canonico nemine penitus descrepante et doctoratus per prefatum dominum Georgium vicarium antedictum etc. Promotores fuerunt: D. Philippus Bardella et D. Antonius Leutus, cives Ferraiensis, qui ei dedit insignia* (Czcigodny i wielce uczony mąż, pan Mikołaj Kopernik, z Prus, kanonik warmiński i scholastyk kościoła św. Krzyża we Wrocławiu, który studiował w Bolonii i Padwie, został zatwierdzony w prawie kanonicznym bez niczyjego sprzeciwu i doktoryzowany przez przełożonego pana wikariusza [generalnego] Jerzego [Priscianusa]. Promotorami byli: dr Filip Bardella i dr Antoni Leutus, który jemu [Kopernikowi] wręczył insygnia [zapewne biret doktorski i sygnet]).

Tymczasem już w 1736 r. Nicolaus Comnenus Papadopoli w książce opublikowanej w Wenecji pt. „Historia Gymnasii Patavini post ea quae hactenus de illo scripta sunt, etc.” t. II, na str. 195 pisał: *Nicolaum Copernicum Patavii Philosophiae ac Medicinae operam dedisse per annos quatuor constat ex Polonorum albis, ubi discipulis dicitur Nicolai Passarae e Genua et Nicolai Verniae Theatini, a quo ad utriusque scientiae lauream provectum asserunt acta collegi Medicorum ad a. 1499*. Z tego tekstu wynikałoby, że na podstawie Albumu Nacji Polskiej można stwierdzić, że Kopernik przez cztery lata studiował filozofię i medycynę na uniwersytecie w Padwie i był uczniem Mikołaja de Passari z Genui i Mikołaja Verni z Chieti. Z obydwu tych dziedzin otrzymał laury [doktorskie], o czym świadczą akta Collegium Medicorum z roku 1499. W innym miejscu (t. 2, s. 232) swojej pracy Papadopoli pisał: *Certum est ex albo Polonorum, quo habemus prae manibus, traditum a quo dam Athansio Rutheno, qui Polonam bibliothecam Patavii nostra aetate diripuit vendetisque codicibus fugit*. W tekście tym pisze, iż „Album Polonorum” ma w ręku i tłumaczy, w jaki sposób go zdobył. Informacje Papadopoli zostały zakwestionowane, gdyż Acta Collegium Medicorum przetrwały i nie ma tam informacji o 4 latach studiów medycznych Kopernika ani o jego doktoracie najpóźniej w roku 1499.

Badacze niemieccy uznali nawet fakt istnienia w tych latach Albumu Nacji Polskiej za oszustwo, gdyż osobny album „polskich studentów” znany jest dopiero od 1605 r. Dodajmy tu od razu, iż przynależność do korporacji „niemieckiej” (Natio Germanorum) czy „polskiej” (Natio Polonorum) nie świadczyła automatycznie o narodowości jej członka, np. Bernard Wapowski, przyjaciel Kopernika, był zapisany w Rzymie do nacji „niemieckiej”.

Wracając do tekstu Papadopoli: wymienieni ewentualni promotorzy doktoratu z filozofii i medycyny rzeczywiście byli w tym czasie profesorami uniwersytetu padewskiego. I tak Verni nauczał tutaj (będąc członkiem kolegium doktorów od roku 1469) do 3 sierpnia 1499 r., kiedy poważnie zachorował i po 2 miesiącach zmarł. Z kolei o Passarim wiadomo, że został doktorem filozofii (*in artibus*) w roku 1475, a medycyny stosunkowo późno, bo 6 października 1500 r., ale to wystarczało, aby nauczać Kopernika tej dziedziny wiedzy. Mieszkał on i pracował na uniwersytecie padewskim do roku 1522.

Te ostatnie fakty skłoniły wybitnego badacza włoskiego Brunona Nardiego do ponownego przebadania w roku 1959 zasobu archiwów uniwersytetu padewskiego i tamtejszej kurii biskupiej. Stwierdził on, że jednak akta Wydziału Filozofii i Medycyny, zwłaszcza „Akta Graduum” (nadania stopni naukowych), choć się zachowały, to jednak doznały poważnych uszczerbków. Procedura przygotowania dyplomu doktorskiego była następująca: datę dysputy, nazwisko kandydata oraz nazwiska jego promotorów zapisywano na małych karteczkach papieru, a na tej podstawie notariusze kolegium doktorskiego spisywali protokół, z kolei kuria biskupia wystawiała oficjalny dokument. Nardi stwierdził, że dość często wspomniane karteczki, tzw. minuty, nie były właściwie wpisywane do protokołu albo w ogóle ich nie zarejestrowano. Nie odnalazł ten uczony np. podwójnego doktoratu z filozofii i medycyny Piotra Pompanazzi, wybitnego profesora, nauczyciela Kopernika



Zapis doktoratu Mikołaja Kopernika w księdze notariusza w Ferrarze (1503 r.) — zdjęcie z książki Karola Górskiego, „Mikołaj Kopernik. Środowisko społeczne i samotność", Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk, Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Wydawnictwo PAN, 1973.

Fot. Wacław Górski

w zakresie filozofii na uniwersytecie padewskim. Nardi konkluduje, iż fakt nieodnalezienia potwierdzenia doktoratów Kopernika w archiwach padewskich wcale nie oznacza, że twierdzenie Papadopoli o uzyskaniu tych stopni naukowych przez torunianina jest nieprawdziwe, a nawet — że tkwi w nim źródło prawdy. Dalej Nardi stwierdza (referuję na podstawie lektury książki Wasiutyńskiego), że studia medyczne i „filozoficzne" w Padwie (wśród tych była także matematyka i astrologia) były traktowane łącznie. Kandydat do doktoratu z medycyny powinien już wcześniej posiadać doktorat z filozofii (in artibus). Zazwyczaj przedział czasowy między uzyskaniem doktoratu z filozofii i doktoratu z medycyny zamykał się w kilku latach, chociaż wyjątkowo ich uzyskanie mogło mieć miejsce nawet jednego dnia. Nardi sądzi, że Kopernik w 1500 r. nie byłby przyjęty do rzymskiej Sapienzy jako „profesor mathematum" i nie aspirowałby do scholasterii we Wrocławiu (otrzymał ją w roku 1502), gdyby nie posiadał doktoratu „in artibus".

Nie bez znaczenia jest tu także prośba Mikołaja Kopernika przedłożona kapitule warmińskiej 28 sierpnia 1501 r., aby ta wyraziła zgodę na przedłużenie jego studiów o dwa lata. Kopernik obiecał studiować medycynę w celu służenia zdobytą wiedzą lekarską biskupowi i kapitule warmińskiej. Nardi sądzi, że tej deklaracji towarzyszyła poważna intencja, aby zwieńczyć studia doktoratem z medycyny w czasie jego pobytu w Padwie w latach 1501—1503. W konkluzji Nardi, a za nim Wasiutyński przyjmują, iż Kopernik musiał uzyskać doktoraty z filozofii i medycyny w Padwie, lecz nie zdobył ich równocześnie, jak to przyjmował Papadopoli. Notatka z Acta Collegii Medicorum z roku 1499, na którą powoływał się Papadopoli, mogła dotyczyć tylko doktoratu z filozofii. Nie było to niemożliwe — jak przyjmowali krytycy Papadopoli — gdyż akta te zawierały także dokumentację studentów „artisti", czyli filozofii. Wasiutyński przypomina — co jakby uszło uwadze Nardiego — że w dokumencie notarialnym spisanym w Bolonii 18 czerwca 1499 r. Kopernik występuje jako świadek jeszcze z tytułem magistra. Jeśli jego tytuł doktorski nie został pomyłkowo pominięty w tym dokumencie, to ewentualny doktorat Kopernika z filozofii musiałby się odbyć między 18 czerwca a 3 sierpnia 1499 r. (choroba promotora Mikołaja Verniego). Ewentualny dwutygodniowy pobyt w Padwie był ‚zdaniem Wasiutyńskiego, wystarczający do przeprowadzenia przewodu doktorskiego.

Również informacji Papadopoli o 4-letnich studiach Kopernika zarówno w zakresie filozofii, jak i medycyny w Padwie nie można zignorować. Otóż dla okresu od 10 października 1497 r. do 18 czerwca 1499 r., a więc prawie dla 2 lat, jest przerwa w dokumentacji poświadczającej pobyt studyjny Kopernika w Bolonii. Wasiutyński przypuszcza, że być może Kopernik więcej czasu spędzał wtedy w Padwie, a wtedy rzeczywiście jego studia (1497–1499, 1501–1503) trwałyby tutaj — jak podawał Papadopoli — 4 lata. Jest on też zdania, że informacja tego ostatniego o „laurach doktorskich" Kopernika z filozofii i medycyny może odpowiadać rzeczywistości, z tym że uzyskanie doktoratu z medycyny nastąpiło później. Nie precyzuje on daty, zapewne miałoby to mieć miejsce ok. 1503 r. Również tradycja przemawia za tym, że Kopernik zakończył studia medyczne doktoratem. Wasiutyński wspomina tu o epitafium Kopernika w katedrze fromborskiej, fundacji biskupa warmińskiego Marcina Kromera z roku 1581. W epitafium tym Kopernik ma tytuł „artium et medicinae doctor". Wreszcie przynależność Kopernika do korporacji studenckiej Natio Germanorum w Bolonii nie wykluczała miejsca naszego astronoma w korporacji Natio Polonorum w Padwie — jak to podawał Papadopoli — jeśli zaufać mu, iż w ręku miał jej album. Natio Germanorum w Bolonii obejmowała tylko studentów prawa, należeli do niej nie tylko Niemcy, ale także Czesi. Dopuszczani byli do niej także Polacy. Przynależność do tych korporacji nie miała znaczenia narodowego.

Reasumując, należy stwierdzić, iż Kopernik obok doktoratu prawa kanonicznego uzyskanego w Ferrarze w roku 1503 mógł w 1499 uzyskać taki tytuł w zakresie filozofii, a około 1503 roku — z medycyny.

Janusz Małłek

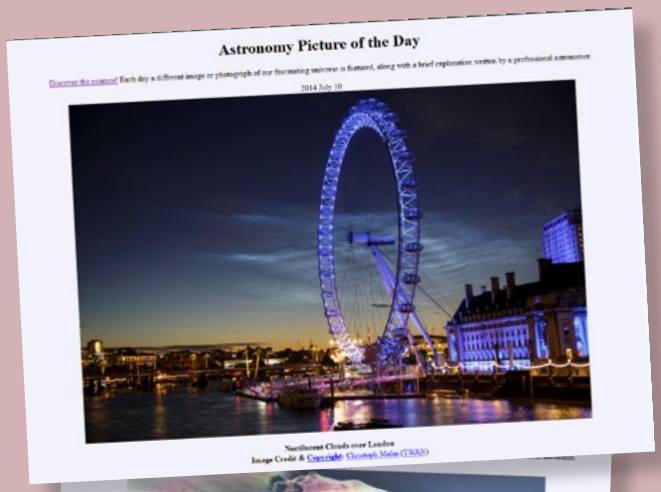
Nie pozostawaj w domu po zapadnięciu zmroku. Wyjdź i spójrz na gwiazdy...

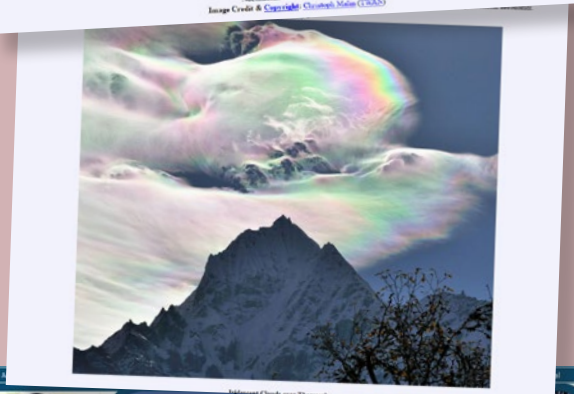
Ten fragment motta z krótkiego filmu przedstawiającego piękno wieczornego i nocnego nieba a cytowanego z proponowanej dziś strony Macieja Winiarczyka przypomina o skracających się już dniach. Powoli kończą się wakacje i urlopy, ale chwilę czasu na popatrzenie w niebo można zawsze znaleźć. Trzeba mieć jeszcze szczęście i znaleźć się poza miastami — wyspami bezlitośnie podświetlającymi atmosferę, w obrębie których obserwacje nieba są bardzo utrudnione, jeśli nie wręcz niemożliwe. Ale zawsze można użyć współczesnego okna na świat, jakim dla wielu z nas stał się komputer.

Pod adresem http://www.wildnorthskies.com/ znajdziemy próbki fotografii oraz krótkich filmików w wysokiej rozdzielczości wykonanych przez mieszkającego w północnej Szkocji fotografa i miłośnika astronomii Macieja Winiarczyka. Fotografowane przez niego motywy to krajobrazy, zorze polarne, nocne niebo czy srebrzyste obłoki — filmik je przedstawiający jest niezwykły, czegoś podobnego nigdy do tej pory nie spotkałem. Nie będę wyliczał poszczególnych zdjęć czy filmów — pozostawiam naszym Czytelnikom zanurzenie się w tym niezwykłym, magicznym świecie.

Skoro już patrzymy na niebo z wykorzystaniem komputera, to proponuję zajrzeć do APODu pod dwa adresy: http://apod.nasa.gov/apod/ap140710.html oraz http://apod.nasa.gov/apod/ap140708.html — obydwa zdjęcia z lipca br. Jeśli komuś i tego za mało, warto jeszcze zajrzeć pod adres http://www.twanight.org (The World at Night), gdzie można znaleźć duży wybór fotografii i krótkich filmików.

Roman Schreiber





Zamiana biegunów Ziemi może nastąpić znacznie wcześniej

Pole magnetyczne Ziemi to nasza naturalna osłona przed groźnym, wysyłanym ze Słońca promieniowaniem, które powstaje podczas wybuchów na jego powierzchni i dociera do nas w postaci tzw. wiatru słonecznego. Według danych zebranych przez sieć trzech satelitów *Swarm* (ang. rój), należących do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), w ciągu ostatnich 6 miesięcy ziemskie pole magnetyczne znacznie osłabło!

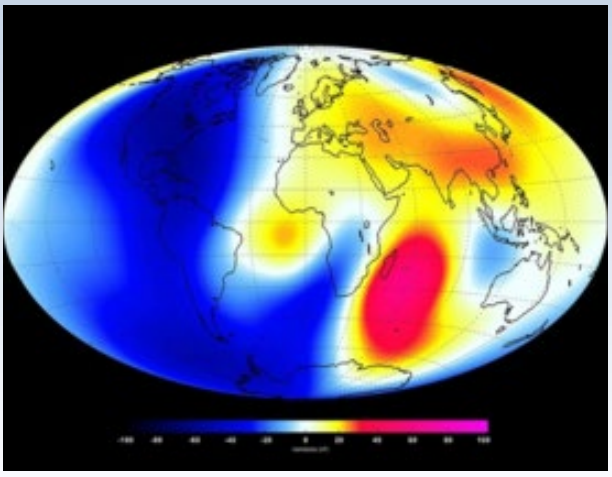
Największy obszar słabszego pola magnetycznego pojawił się na półkuli zachodniej, zaś na obszarze południowego Oceanu Indyjskiego nieco się wzmocnił. Naukowcy prowadzący badania przy pomocy trzech niezależnych satelitów tworzących sieć *Swarm* nadal nie wiedzą, dlaczego pole magnetyczne słabnie. Jedną z prawdopodobnych hipotez jest to, że ziemskie bieguny magnetyczne przygotowują się do zamiany miejscami. Najnowsze pomiary wskazują, iż biegun północny przesuwa się właśnie w kierunku Syberii.

Zjawisko zamiany biegunów magnetycznych na Ziemi nie jest procesem natychmiastowym i może trwać setkami, a nawet tysiącami lat. Taka zamiana miała już miejsce w przeszłości wielokrotnie. Dochodzi do niej mniej więcej co kilkaset tysięcy lat. Zmiany natężenia pola magnetycznego obserwowane są już od dawna i uważa się je za ściśle związane z tym procesem. Najnowsze dane zebrane przez *Swarm* pokazują jednak, że pole słabnie znacznie szybciej niż w przeszłości. Poprzednie tempo wynosiło około 5% na 100 lat, zaś obecne szacuje się na 5% w ciągu zaledwie 10 lat, czyli aż 10 razy szybciej! Pierwotnie naukowcy szacowali, że do zamiany biegunów dojdzie za około 2000 lat, ale nowe dane sugerują, że może to nastąpić znacznie wcześniej.

Obawiamy się więc, że skoro nasza naturalna osłona przed groźnym promieniowaniem ze Słońca słabnie, to czy możemy czuć się bezpieczni? Jednak do tej pory brak jest dowodów na to, by w trakcie poprzednich zamian biegunów dochodziło do masowego wymierania lub jakiś większych szkód wywołanych promieniowaniem. Wydaje się, że obecnie głównie narażone są sieci energetyczne oraz systemy komunikacji.

Satelity *Swarm* mierzą nie tylko sygnały znad Ziemi, ale również z jej powierzchni i wnętrza. Naukowcy z ESA wierzą, że dzięki tym pomiarom uda się ulepszyć urządzenia nawigacyjne, które do działania wykorzystują pole magnetyczne, np. te znajdujące się na pokładzie samolotów, aby były jeszcze bardziej dokładne. Możliwe również, że pomiar małych zaburzeń w polu magnetycznym pozwoli na zlokalizowanie przesuwających się płyt tektonicznych, co pomoże w przyszłych przewidywaniach trzęsień ziemi. Zaburzenia w polu magnetycznym mogą być także powodowane przez koncentrację surowców naturalnych, a więc prawdopodobnie *Swarm* wskaże nam takie obszary.

Hubert Siejkowski

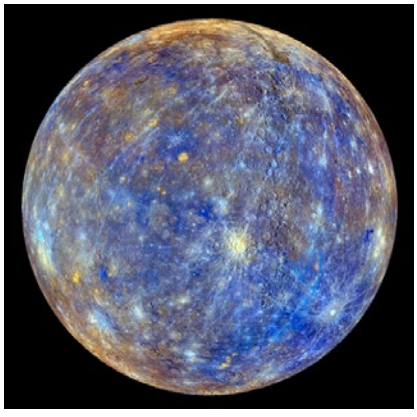


Zmiany ziemskiego pola magnetycznego zmierzone przez Swarm w ciągu ostatnich 6 miesięcy. Czerwony kolor oznacza obszary, w których pole magnetyczne się wzmacnia, zaś niebieski, gdzie słabnie. Źródło: ESA/DTU

Pole magnetyczne Merkurego, czyli co ma planeta w środku

Merkury i Ziemia to planety skaliste posiadające żelazne jądra. Jednak ich pola magnetyczne są całkowicie inne. Naukowcy odkryli, że różnice w wewnętrznej budowie Merkurego mogą tłumaczyć jego nietypowe pole magnetyczne.

Planety w naszym Układzie Słonecznym mają różne pola magnetyczne, ale wszystkie, w mniejszym czy większym stopniu, spełniają funkcję ochronną przed działaniem energetycznych cząstek naładowanych wyrzucanych ze Słońca. Pola te różnią się między sobą natężeniem, np. pole Jowisza jest 12 razy silniejsze niż Ziemi. Pole Merkurego przeciwnie, jest słabsze od ziemskiego, ale ma ciekawą właściwość: pole magnetyczne na półkuli północnej jest 3 razy silniejsze niż na południowej. Odkrycie to jest wynikiem pomiarów dokonanych przez należącą do NASA sondę *Messenger*.



Merkury i Ziemia, mimo że są planetami skalistymi, jednak mają zupełnie różne pola magnetyczne. Naukowcy właśnie odkryli, że wnętrze Merkurego ma inną budowę i to ona jest odpowiedzialna za charakter pola magnetycznego. Na zdjęciu Merkurego kolory przedstawiają różnice w składzie chemicznym, rozkładzie minerałów oraz własności fizycznych skał, które tworzą jego powierzchnię. Źródło: NASA/ Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

Różnica w natężeniu pola magnetycznego wskazuje, że wnętrza Merkurego i Ziemi różnią się od siebie. Wewnętrzna część jądra Ziemi wykazuje własności ciała stałego, zaś w zewnętrznej części mamy do czynienia głównie z płynnym żelazem. Dotychczas zakładano, że Merkury jest planetą skalistą z podobnie zbudowanym żelazowym jądrem. Jednak najnowsze wyniki pokazują, że w jego przypadku najprawdopodobniej jądro jest zbudowane na odwrót, w środku mamy płynne żelazo otoczone na zewnątrz przez warstwę ciała stałego.

Naukowcy, aby lepiej poznać wnętrze Merkurego, zaproponowali matematyczny model procesu, który jest odpowiedzialny za generowanie pola magnetycznego na tej planecie. Model uwzględnia takie czynniki, jak prędkość rotacji planety, jej skład chemiczny oraz ruch materii wewnątrz jądra. Uzyskane wyniki pokazały, że pole magnetyczne Merkurego obserwowane przez *Messengera* może powstać wówczas, gdy wewnętrzna część jądra jest płynna.

Zatem najnowsze badania pokazują, że planety mogą na różne sposoby generować swoje pola magnetyczne. Dodatkowo naukowcy dowiedli, że mimo podobieństw Ziemi i Merkurego (obie planety są skaliste) ich pole magnetyczne bardzo się różni. Przyczyną tej różnicy jest inna budowa jądra.

Najnowsze odkrycie dotyczące Merkurego opisano na łamach czasopisma „Geophysical Research Letters".

Hubert Siejkowski

Marsjański łazik bije rekord!

Należący do NASA marsjański łazik Opportunity, który wylądował na Marsie w styczniu 2004 r., ustanowił w sierpniu nowy rekord odległości przebyty przez pojazd kołowy poza Ziemią. Łazik łącznie pokonał dystans ponad 40 km!

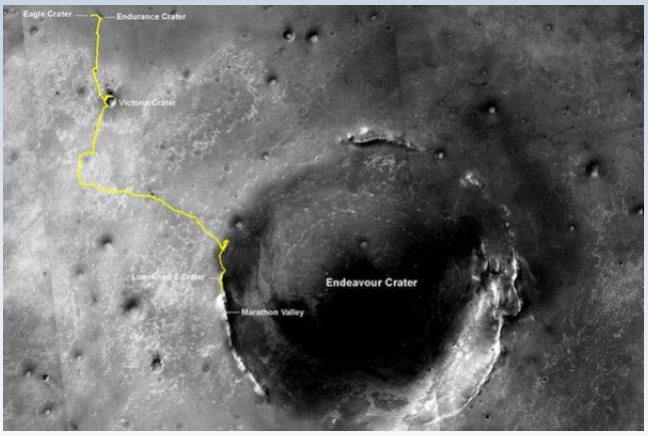
Opportunity przejechał znacznie więcej niż jakikolwiek inny pojazd kołowy w pozaziemskim świecie — komentuje John Callas z Jet Propulsion Laboratory (NASA). — *To jest niesamowite, zwłaszcza jeżeli weźmie się pod uwagę, że Opportunity miał przejechać zaledwie około jednego kilometra i nigdy nie był planowany na długie dystanse*.

Na długo przed pojawieniem się Curiosity w 2012 r., po Czerwonej Planecie krążyła już para łazików Spirit i Opportunity. Oba były zaprojektowane do działania przez 90 dni marsjańskich (marsjańska doba wynosi 24 godziny i 39,5 min) i mimo to przekroczyły tę granicę. Baterie słoneczne Spirit przestały generować prąd w 2010 r., ale Opportunity nadal pracuje i ostatnio świętowaliśmy 10. rocznicę jego pracy. Przez ten czas dzielny łazik pomaga nam w poznaniu budowy Marsa, przesyłając zdjęcia śladów dawnej aktywności wody na planecie.

W najśmielszych nawet snach nikt nie przypuszczał, że ten łazik wytrzyma tak długo — komentuje Callas. — *Ludzie na początku robili zakłady: może przetrwamy pierwszą zimę marsjańską, może dwa lata, ale nikt nie podejrzewał, że wytrzyma aż tak długo*.

W dniu 27 lipca br. Opportunity przejechał zaledwie 48 m, ale łączny przebieg wynosi już 40,25 km! Całą trasę łazika zaznaczono na rys. 2. W tym miesiącu łazik operuje na zachodniej krawędzi krateru Endeavour, do którego dotarł w 2011 r. Ten obszar dostarczył dowodów, że dawniej była tu woda o mniejszym odczynie kwasowym niż wewnątrz krateru Orzeł, gdzie łazik wylądował.

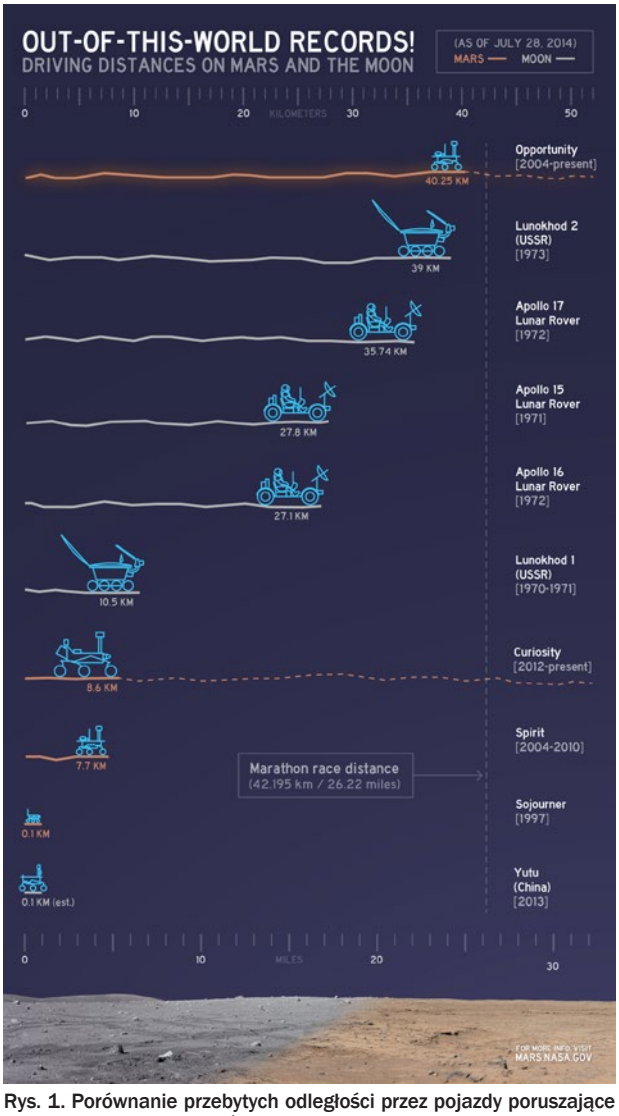
Poprzedni rekord przebytej odległości należał do radzieckiego łazika Łunochod 2, który wylądował na Księżycu 15 stycznia 1973 r. W ciągu zaledwie pięciu miesięcy łazik pokonał dystans 39 km. Kiedy na początku tego roku Opportunity zbliżył się do tego rekordu, zespół opiekujący się łazikiem nazwał jeden z kraterów znajdujących się na zachodnim zboczu krateru Endeavour na cześć poprzedniego rekordzisty kraterem Łunochod 2 (rys. 3).



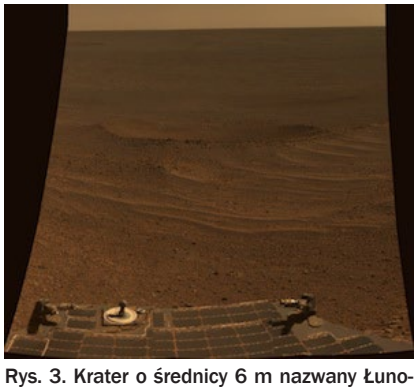
Rys. 2. Żółta linia na mapie przedstawia trasę, jaką przebył Opportunity od miejsca lądowania w kraterze Orzeł do ostatniej przejażdżki 27 lipca. Źródło: NASA/JPL-Caltech/MSSS/NMMNHS

Jeżeli Opportunity będzie w stanie dalej się poruszać, może uda się osiągnąć dystans maratonu, około 42,2 km. Wówczas łazik dotrze do kolejnego interesującego miejsca, nazwanego Doliną Maratonu. Obserwacje tego miejsca z orbity wskazują na obecność minerałów ilastych, które są otoczone przez strome zbocza z widocznymi różnymi warstwami. Naukowcy wierzą, że dzielny Opportunity podoła i temu wyzwaniu!

Hubert Siejkowski



Rys. 1. Porównanie przebytych odległości przez pojazdy poruszające się po Księżycu i Marsie. Źródło: NASA/JPL-Caltech



Rys. 3. Krater o średnicy 6 m nazwany Łunochod 2, który leży na zachodnim zboczu krateru Endeavour o średnicy 22 km. Zdjęcie zostało wykonane 24 kwietnia 2014 r. Źródło: NASA

Astronomowie budują potężne instrumenty

20 czerwca bieżącego roku przedstawiciele Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO, ang. *European Southern Observatory*) zainaugurowali w Chile budowę najpotężniejszego teleskopu optycznego, jaki do tej pory powstał. E-ELT, czyli European Extremely Large Telescope będzie posiadał lustro segmentowe o średnicy 39 m, które pozwoli na obserwacje planet krążących wokół odległych gwiazd. Dla porównania, obecnie działające instrumenty tego typu mają zwierciadła o średnicy około 10 m. Nowy teleskop ma być gotowy do pracy w czerwcu 2024 r.

Wizualizacja Gigantycznego Teleskopu Magellana, który stanie w Chile. Źródło: Strona www Giant Magellan Telescope

ESO to konsorcjum skupiające astronomów z 14 państw europejskich oraz Brazylii (trwa procedura ratyfikacji umowy), powołane w 1962 r. w celu budowy i utrzymywania obserwatoriów astronomicznych na półkuli południowej. Większość instrumentów obserwacyjnych należących do ESO znajduje się w Chile. Również Polska czyni starania do przystąpienia do ESO.

E-ELT to nie jedyny instrument, który powstaje właśnie w Chile. Dwa lata temu inna grupa astronomów rozpoczęła prace nad Gigantycznym Teleskopem Magellana (ang. *Giant Magellan Telescope*). Teleskop będzie posiadał czaszę złożoną z siedmiu 8-metrowych luster połączonych w jedno zwierciadło o efektywnej średnicy 25 m. Trzy z tych luster zostały już wykonane i aktualnie są polerowane na Uniwersytecie w Arizonie. Kolejne lustro ma powstać w przyszłym roku. Teleskop ten ma umożliwić obserwacje z rozdzielczością 10 razy lepszą niż Kosmiczny Teleskop Hubble'a. Wendy Freedmann, dyrektor Obserwatorium Carnegie, poinformowała, że naukowcy są już w końcowej fazie tworzenia korporacji, która będzie odpowiedzialna za budowę instrumentu. Badaczka zakłada, że budowa rozpocznie się jeszcze w tym roku.

Natomiast na Hawajach inna grupa astronomów planuje zbudować teleskop o średnicy 30 m, który zostanie nazwany po prostu Trzydziestometrowy Teleskop (ang. *Thirty Meter Telescope*). Teleskop będzie postawiony na wulkanie Mauna Kea. To najwyższy szczyt na Pacyfiku, a także dom dla 12 już działających teleskopów. Jest to również święte miejsce dla wielu Hawajczyków, których przodkowie zostali tam pochowani. Dlatego, jak podkreśla Michael Bolte, zastępca dyrektora projektu, nie jest łatwą sprawą zdobyć pozwolenie na budowę instrumentu właśnie tam. Instrument jest inicjatywą amerykańsko-kanadyjską. Obserwacje będą prowadzone w zakresie widma od bliskiego ultrafioletu po średnią podczerwień.

Wizualizacja 30-metrowego teleskopu, jaki ma zostać zbudowany na Hawajach przez międzynarodowe konsorcjum. Źródło: Caltech, University of California, and the Canadian Universities for Research in Astronomy

Astronomowie z całego świata z niecierpliwością czekają na wyniki obserwacji wykonane przy pomocy nowych instrumentów.

Alicja Wierzcholska

Satelita „Heweliusz" już na orbicie okołoziemskiej

Start chińskiej rakiety nośnej z satelitą BRITE na pokładzie. Źródło: China Great Wall Industry Corporation

19 sierpnia 2014 roku o godzinie 3.15 UTC (5.15 czasu polskiego) chińska rakieta Long March-4B wyniosła na orbitę okołoziemską drugiego polskiego satelitę naukowego BRITE-PL — „Heweliusza". Miało to miejsce w kosmodromie Taiyuan położonym 600 km na południowy zachód od Pekinu. Satelita został wystrzelony w ramach umowy pomiędzy Polskim Konsorcjum Projektu BRITE i chińską firmą China Great Wall Industry Corporation (CGWIC)."Heweliusz" z powodzeniem dołączył do wcześniej wystrzelonych satelitów astronomicznych BRITE: austriackich „TUGSAT-1" i „UniBRITE", kanadyjskiego „Toronto" i polskiego „Lema". Teleskopy satelitów BRITE mają aperturę 30 mm i są obecnie uznawane są za najmniejsze naukowe teleskopy wyniesione na orbitę.

Odłączenie „Heweliusza" od górnego stopnia rakiety nośnej nastąpiło po 14 minutach od startu. Satelita znajduje się na orbicie zbliżonej do kołowej i krąży na wysokości 630 km. Podczas jego pierwszego przelotu nad Polską naukowcy ze stacji naziemnej nawiązali z nim kontakt — komunikacja jest bardzo dobra. Odebrano także pierwsze dane telemetryczne z „Heweliusza"

Heweliusz mocowany w wyrzutniku „Dragon". Źródło: http://www.brite-pl.pl/

„Heweliusz" pod pewnymi względami różni się od pozostałych satelitów BRITE. Ma na pokładzie specjalny, zaprojektowany w Centrum Badań Kosmicznych w Warszawie teleskop oraz eksperymentalny ładunek złożony z urządzeń zaprojektowanych z myślą o przyszłych misjach kosmicznych, takich jak mały wysięgnik antenowy i mechanizm służący do zabezpieczania i zwalniania podsystemów satelitarnych. Na „Heweliuszu" zainstalowano także osłonę przeciwpromienną ochraniającą światłoczułą matrycę teleskopu przed promieniowaniem kosmicznym oraz żyroskopy, kamery i czujniki promieniowania. Sam satelita ma kształt sześcianu o boku 20 centymetrów i waży około 6 kilogramów. Dodatkowo wyniósł na orbitę kartę pamięci ze zdjęciami pięciu tysięcy Polaków.

Elżbieta Kuligowska

Montaż wyrzutnika do struktury rakiety nośnej. Źródło: http://www.brite-pl.pl/

Wielkoskalowe struktury we Wszechświecie

Układ Słoneczny wchodzi w skład Galaktyki Drogi Mlecznej, Galaktyka w skład Gromady Lokalnej a Gromada Lokalna jest częścią Supergromady Virgo. Gromada w Pannie też należy do tej Supergromady. Jak zbudowany jest Wszechświat w największych skalach? I w jakiej skali jest jednorodny? Artykuł dr Elżbiety Kuligowskiej na stronie http://orion.pta.edu.pl/wielkoskalowe-struktury-we-wszechswiecie

Meet The Space II

Konferencja Meet The Space II odbędzie się w tym roku w Krakowie w dniach 27–28 listopada na Kampusie Uniwersytetu Jagiellońskiego i stanowi kontynuację krakowskich dorocznych spotkań integrujących środowiska naukowe i biznesowe związane z eksploracją Kosmosu.

Meet The Space otrzymała wsparcie finansowe Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, uzyskała honorowy patronat Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego, Prezydenta Miasta Krakowa, Marszałka Małopolski oraz Dyrektora Centrum Badań Kosmicznych.

Uczestnikami organizowanego wydarzenia będą m.in.:

prof. dr hab. Marek Banaszkiewicz — dyrektor Centrum Badań Kosmicznych w Warszawie, prof. dr hab. Tadeusz Uhl — kierownik

Katedry Robotyki i Mechatroniki AGH, prof. Jacek Krełowski, dr Paweł Lejba, uczestnicy programów ESA, NASA, uczestnicy programu MarsOne, twórcy polskich satelitów naukowych, przedstawiciele stowarzyszeń: Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii, Związku Pracodawców Sektora Kosmicznego, Polskiego Towarzystwa Rakietowego oraz wielu innych przedstawicieli firm zajmujących się przemysłem kosmicznym.

Celem spotkania pozostaje promowanie dotychczasowych osiągnięć naukowo-technicznych i zawiązywanie nowych przedsięwzięć oraz interdyscyplinarnej współpracy w ramach projektu Horizon 2020.

Dzień pierwszy (bardziej oficjalny) odbędzie się w gronie naukowców, przedstawicieli uczelni, firm oraz agencji kosmicznych. Będą mieli oni okazję zapoznania się ze swoją ofertą, poglądami poprzez serię prelekcji (wykładów).

Odbędą się także wystawy o NASA i Curiosity (wystawa konsulatu USA w Krakowie).

Dla firm (partnerów oraz ewentualnych sponsorów) będą przygotowane stoiska, gdzie można zaprezentować swoje prace, produkty itd.

Drugi dzień skupi się tematycznie wokół Marsa (wg obecnych założeń). Organizatorzy chcą zaprezentować oprócz modelu Curiosity działające polskie łaziki, jak np. Hyperion 2.

Jednym z ciekawszych planów jest zaproszenie do udziału w Meet The Space II, inż. Basa Lansdorpa z Holandii, który chce wysłać ludzi na Marsa w 2024 r., ale bez możliwości ich powrotu na Ziemię.

Planuje się także naszą własną transmisję w internecie z tego wydarzenia, a w drugim dniu organizatorzy spodziewają się wielu uczestników z różnych stron świata.

Marek Substyk,
Roman Juranek,
Marcin Jeziorny

Podczas Festiwalu Naukowego
„Piknik pod gwiazdami” w Grodzicznie i Kurzętniku
(patrz s. 44) obiecaliśmy autorowi najlepszego zdjęcia,
wykonanego podczas nocnych pokazów nieba, zamieszczenie
jego dzieła na łamach „Uranii”, co niniejszym czynimy, a autorowi
serdecznie gratulujemy (zdjęcie wykonane smartfonem w projekcji okularowej,
Dobson Sky Watcher 16"/1800 mm, 16 lipca 2014 r., godz. 23.50 UTC+2,
fot. Peter Dominik)

Prenumerata sponsorowana dla szkół!

50% taniej – tylko 30 zł!

od 1922 roku

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

oraz

Polskie Towarzystwo Astronomiczne

oferują dotację na prenumeratę

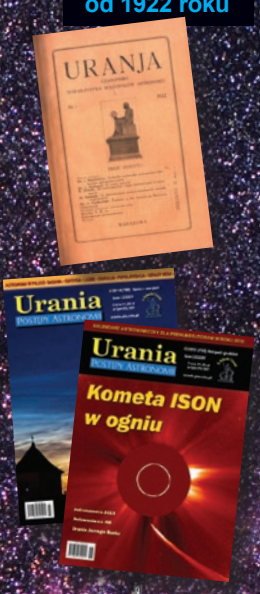
dwumiesięcznika

Urania

Postępy Astronomii

dla bibliotek szkolnych

- specjalne materiały dla młodzieży oraz nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody
- informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla uczniów
- artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- osiągnięcia szkolnych kół astronomicznych
- rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego



Szczegóły i formularz zgłoszeniowy: www.urania.edu.pl

Informacje: urania@urania.edu.pl, tel. 698 55 61 61

Nowe Grodziczno, Kurzętnik 14-20 lipca 2014 r.

Gwiazdy obserwowały gwiazdy. FESTIWAL NAUKOWY „Piknik pod Gwiazdami”

Festiwal Naukowy „Piknik Pod Gwiazdami” zakończył się wielkim sukcesem. Ta popularnonaukowa impreza astronomiczna odbywała się w dniach 14–20 lipca 2014 r. w Nowym Grodzicznie i w Kurzętniku w województwie warmińsko-mazurskim.

Festiwal Naukowy „Piknik Pod Gwiazdami” był również połączony z obchodami Dni Gminy Kurzętnik i Expomu, a wzbogacał rekreacyjno-rozrywkowy charakter tych obchodów o promocję astronomii jako nauki, która okazała się być interesująca dla każdego mieszkańca gmin Kurzętnik i Grodziczno.

Obie miejscowości leżą na obszarze zwanym Ziemią Lubawską, z którą związany jest Mikołaj Kopernik. Nasz słynny astronom był wielokrotnie gościem gospodarza Ziemi Lubawskiej, biskupa Tiedemanna Giesego, u którego na zamku w Lubawie zapadła ostateczna decyzja o publikacji dzieła *De Revolutionibus*. Mamy więc długą i wspaniałą historię początków polskiej nauki na naszym terenie i musimy ją przypominać i pielęgnować. „Piknik Pod Gwiazdami” znakomicie wpisuje się w działania związane z przypominaniem historii regionu i jego wielkiego wkładu w rozwój nauki światowej.

Festiwal Naukowy „Piknik Pod Gwiazdami” był imprezą wielokierunkową. Przez pierwsze 4 dni gościł na terenie Gminy Grodziczno w Zespole Szkół w Nowym Grodzicznie. Pierwszy Festiwal Naukowy „Piknik pod Gwiazdami” odbył się w zeszłym roku właśnie w Grodzicznie, m.in. dzięki wsparciu Unii Europejskiej oraz wójta Gminy Grodziczno Kazimierza Konicza. W tym roku projekt wsparło również kilka firm, w tym Expom, LIBRO, EUROSTYL. W ciągu kilku dni w Nowym Grodzicznie w planetaryjnych pokazach, wykładach, obserwacjach Słońca oraz nocnego nieba wzięło udział ponad 1000 osób.

18 lipca 2014 r. Festiwal przeniósł się do Kurzętnika, gdzie o godzinie 16.00 odbyło się jego uroczyste otwarcie. W uroczystości prowadzonej przez pomysłodawcę Festiwalu Roberta Szaja oprócz kilkuset osób wzięli udział m.in. Wójt Gminy Kurzętnik Wojciech Dereszewski, Starosta Nowomiejska Ewa Dembek i Prezes Expom S.A. Rafał Domżalski. Podczas tej uroczystości oficjalnie zaprezentowano przenośną miniaturę Układu Słonecznego Expom w skali 1:10 000 000 000. W tej prezentacji wzięli udział m.in. znana wokalistka Doda, która ujawniła swoje pasje związane z astronomią i w nocy wzięła udział w pokazach nieba, a także współtwórcy tego dzieła sztuki: Robert Szaj oraz rzeźbiarz Andrzej Renes (autor wielu pomników oraz statuetek Wiktora dla osobowości telewizyjnej czy Czampiona dla najlepszego sportowca roku TVP i Przeglądu Sportowego).

Powstanie miniatury wsparła firma Expom S.A. Makieta przedstawia Słońce, planety Układu Słonecznego, Księżyc oraz najbliższą nam gwiazdę α Centauri. Każde z tych ciał niebieskich jest umieszczone na osobnym postumencie wraz z odpowiednim opisem. Odległości rozstawienia tych postumentów (poza najbliższą gwiazdą) również są w skali i mają dać obserwatorowi wyobrażenie o wzajemnych odległościach i proporcjach wielkości występujących w Układzie Słonecznym. Stalowe postumenty wykonała firma Expom z Kurzętnika na podstawie koncepcji, szkicu i ustaleń przekazanych niżej podpisanemu przez Roberta Szaja. Dokumentację techniczną wykonał mgr inż. Radosław Taranowski, który również prowadził nadzór technologiczny podczas produkcji tych postumentów w Expomie.

Wykład inauguracyjny wygłosił prof. Maciej Mikołajewski, redaktor Naczelny „Uranii – Postępów Astronomii”, który zaprezentował najnowszy stan wiedzy dotyczący badań naszej dziennej gwiazdy — Słońca.

W dzień odbywały się pokazy Słońca za pomocą refraktora słonecznego oraz teleskopu z filtrem umożliwiającym obserwacje protuberancji i plam oraz wykłady na temat początków oraz ewolucji Wszechświata. Wykłady prowadził m.in. Maciej Mikołajewski, natomiast obserwacje Słońca Sebastian Soberski i Jacek Drążkowski. Przez cały dzień odbywały się prezentacje, wykłady, pokazy w planetarium a także wycieczki po miniaturze Układu Słonecznego. Po zachodzie Słońca rozpoczynały się obserwacje nieba za pomocą kilku największym przenośnych teleskopów optycznych firm Sky Watcher i Vixen. Wszyscy zainteresowani mieli możliwość obejrzenia Marsa, Saturna, gwiazd podwójnych, gromad otwartych i kulistych gwiazd, galaktyk oraz Księżyca. Szczególnie piękne wrażenia dały obserwacje Saturna, ze wspaniałym widokiem jego pierścieni i księżyców. Obserwacje i pokazy prowadzili: Maciej Mikołajewski, Jacek Drążkowski, Robert Szaj i Sebastian Soberski, a zainteresowanych nocnymi obserwacjami nieba zarówno w Grodzicznie, jak i Kurzętniku było bardzo wielu (od kilkudziesięciu do kilkuset osób każdej nocy).

Zarówno w dzień, jak

i w nocy działały dwa przenośne planetaria firmy ASTROPARK umieszczone najpierw w Zespole Szkół w Grodzicznie, a następnie w Gminnym Centrum Kultury w Kurzętniku. Chętnych nie brakowało, nawet o pierwszej w nocy.

Podczas Festiwalu można było obejrzeć projekcie filmów: „Tajemnica Grobu Kopernika" oraz „Johannes Hevelius Dantiscanus", których autorem jest słynny aktor, reżyser i producent filmowy Michał Juszczakiewicz (znany jako prowadzący przez wiele lat program „Od przedszkola do Opola"). Projekcje tych filmów, zarówno w budynku Gminnego Ośrodka Kultury, jak i w amfiteatrze na Górze Zamkowej były poprzedzone przez Michała Juszczakiewicza bardzo obszernym wstępem historycznym, dokładnie przybliżającym widzom tło historyczne epoki, w której działali nasi najwięksi astronomowie. Wspaniała pogoda uzupełniła niepowtarzalny klimat podczas projekcji tych filmów.

Ogółem przez „Piknik Pod Gwiazdami" w ciągu siedmiu dni przewinęło się prawie 5000 osób, zarówno dorosłych, jak i dzieci. Każdy bezpłatnie otrzymał obrotową mapę nieba — pomoc naukową dla początkujących miłośników astronomii, umożliwiającą samodzielną lokalizację gwiazdozbiorów na niebie, oraz specjalne karty pocztowe, których 10 wzorów przygotowano i dostosowano do każdej merytorycznej części Festiwalu. Była również możliwość zakupu sprzętu astronomicznego (lornetki i teleskopy) firmy Delta Optical po bardzo promocyjnych cenach (niższych niż ceny w sklepie internetowym sprzedawcy). I tylko jednego dnia, gdy na obserwacje na Górę Zamkową przybyło kilkaset osób, organizatorzy festiwalu mieli problemy z obsłużeniem wszystkich chętnych, m.in. z powodu chwilowej awarii jednego z teleskopów.

Sukces Festiwalu Naukowego „Piknik Pod Gwiazdami" był możliwy dzięki zaangażowaniu następujących instytucji i firm:

— Program Rozwoju Obszarów Wiejskich, Unia Europejska
— Robert Szaj (pomysłodawca projektu i dyrektor Festiwalu, Stowarzyszenie „Instytut Ekoprussia" i Fundacja Nicolaus Copernicus)
— Maciej Mikołajewski (redaktor naczelny „Uranii – Postępów Astronomii", Polskie Towarzystwo Astronomiczne, Uniwersytet Mikołaja Kopernika)

— Sebastian Soberski (Planetarium i Obserwatorium Astronomiczne w Grudziądzu, Uniwersytet Mikołaja Kopernika)
— Jacek Drążkowski (Gwiazdopatrznia w Lidzbarku Warmińskim)
— Michał Juszczakiewicz (reżyser i producent filmów o Koperniku i Heweliuszu)
— Urząd Gminy Kurzętnik (wójt Wojciech Dereszewski)
— Urząd Gminy Grodziczno (wójt Kazimierz Konicz)
— Rafał Domżalski (prezes firmy Expom S.A.)
— Marek Liberacki (właściciel firmy LIBRO)
— Łukasz Witkowski (właściciel fimy EUROSTYL)
— Anna i Tomasz Węgrzynowscy

Składam także podziękowania wolontariuszom i współpracownikom Stowarzyszenia „Instytut Ekoprussia" i Fundacji Nicolaus Copernicus.

O Festiwalu informowały następujące media: Telewizja Polska S.A., Telewizja Polska Oddział Regionalny Olsztyn, Gazeta Wyborcza, Gazeta Olsztyńska, Gazeta Nowomiejska, Gazeta Działdowska, RADIO 7 oraz kilkadziesiąt portali internetowych, w tym Facebook.pl, plotek.pl. pudelek.pl nocoty.pl, fakt.pl, afterparty.pl, se.pl i inne.

Zapraszamy na kolejny „Piknik Pod Gwiazdami", który z całą pewnością odbędzie się w Kurzętniku za rok. Dokładną datę podamy w pierwszych przyszłorocznych numerach „Uranii".

Piotr Cichewicz

PS W nawiązaniu do dyskusji prowadzonych podczas Pikniku na temat możliwości pobytu Mikołaja Kopernika na zamku w Kurzętniku, prosiłbym Szanownych Państwa — Czytelników „Uranii" o ewentualne wskazanie wiarygodnych źródeł historycznych, które mogłoby to potwierdzić. Obecnie zamek w Kurzętniku jest w stanie ruiny już od czasu potopu szwedzkiego. Jednak w czasach Kopernika był działającym zamkiem kapituły chełmińskiej i prężnym ośrodkiem administracji: najpierw krzyżackiej a następnie polskiej. Prosiłbym więc Szanownych Państwa o wskazanie takich źródeł historycznych, które mogłyby potwierdzić pobyt Mikołaja Kopernika na zamku w Kurzętniku. Tak samo prosiłbym również o informacje na temat pomnika wzniesionego dla uczczenia 500 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika, który znajduje się na Górze Zamkowej w Kurzętniku przy drodze krajowej nr 15.

Zdjęcia: Janusz Laskowski, Robert Szaj

Zlot Miłośników Astronomii,
Roztoki Górne, 21–27 lipca

Zlot w Cichej Dolinie

W dniach 21–27 lipca 2014 r. odbył się kolejny Zlot Miłośników Astronomii zorganizowany przez Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii. Miejscem tegorocznego ZMA było schronisko Cicha Dolina w Roztokach Górnych.

W Zlocie wzięło udział w sumie 10 osób — członków i sympatyków Oddziału Krakowskiego PTMA. Pogoda była dość kapryśna, ale w sumie mieliśmy 2,5 noce obserwacyjne i 3 dni pogodne. Do dyspozycji uczestników były 3 teleskopy, o średnicach 127 mm, 150 mm i 400 mm oraz binar 25×100. Wśród uczestników zlotu dużą furorę zrobił FASTRON, z uwagą go oglądali i pomagali w zmontowaniu (w deszczowe dni).

We wtorek 22.07 odwiedziliśmy uczestników „sąsiedniego" zlotu Oddziału Katowickiego PTMA w Stężnicy, gdzie miło spędziliśmy trochę czasu. Deszczowymi wieczorami oraz tuż przed nocami obserwacyjnymi odbywały się krótkie prelekcje, które wygłaszali dr Marcin Kolonko i pan Tadeusz Szufa. Pan Tadeusz wspomniał pokrótce nasze dotychczasowe Obozy (OSOP) oraz Zloty Astronomiczne, począwszy od roku 2000. Marcin przeprowadzał prelekcje z zakresu astronomii i meteorologii, m.in. „Astronomia wielkich liczb", „Obłoki srebrzyste",

„Od mikro do astro", „Przykładowe zagadnienia teorii i eksploatacji modelu numerycznej prognozy pogody Aladin", „NWP model Aladin and its application for INCA".

Agnieszka Nowak

Zdjęcia: Agnieszka Nowak, Andrzej Karoń, Tadeusz Szufa

IV AstroWczasy,
Stężnica, 19 lipca – 2 sierpnia

Wczasy pod bieszczadzkim niebem

Czwarte AstroWczasy organizowane przez forum AstroCD i PTMA uważam za zakończone — takimi słowami zamknęliśmy kolejny rozdział połączenia wypoczynku z obserwacjami astronomicznymi.

Gdzie indziej jest tak piękne niebo jak w Bieszczadach? Jeśli więc tylko tam, nic dziwnego, że tak wiele osób decyduje się corocznie na taką formę spędzania urlopu czy swoich wakacji.

Gdy dołożymy do tego atrakcyjny nowoczesny ośrodek, umożliwiający odizolowanie się od innych wypoczywających i odpowiedni termin, szanse na dobre obserwacje i udany urlop rosną.

Jak co roku pierwsze skrzypce gra pogoda. W ciągu czterech poprzednich lat było różnie, choć nadal w większości dni aura dopisywała. W tym roku było doskonale pod względem wypoczynkowym, trochę gorzej pod względem obserwacyjnym.

Niemniej jednak udało się wykonać wiele obserwacji i delektować się urokiem ciemnego nieba, pełnego gwiazd i wyraźnej Drogi Mlecznej sięgającej po horyzont. Nie zapomnę widoku bolidu, który w nocy przeciął bieszczadzkie niebo, wypalając w nim wielką gojącą się smugę.

Natura Park w Stężnicy koło Baligrodu, to właśnie miejsce, które nawiedzamy już od 2009 r., kiedy odbył się tam jeden ze zlotów forum AstroCD. Miejsce tak nas urzekło, że postanowiliśmy spędzić tam urlop. Za każdym razem rośnie grupa osób chcących skorzystać z takiej formy wypoczynku i już tradycyjnie, będąc na AstroWczasach, zamawiamy kolejne terminy z rocznym wyprzedzeniem. W ślad za nami Lubelski Oddział PTMA organizuje również w tym miejscu corocznie wiosenne AstroZloty.

W tym roku po raz pierwszy odwiedził nas inny Krakowski Oddział PTMA z Panią Prezes Agnieszką Nowak. Miło było nam Was gościć przez tę krótką chwilę.

Za rok (8–22 sierpnia 2015), każdy z was może astronomicznie odpocząć z nami. Czekają nie tylko obserwacje przez wielkie teleskopy, ale również połoniny, zapora w Solinie, Siekierezada w Cisnej i na miejscu od przyszłego roku basen!

Szczegóły jak zawsze na forum AstroCD i PTMA.

Marek Substyk

Zdjęcia: Marek Substyk

V Noc Astronomiczna, Świecie, 8 sierpnia

Noc pod Księżycem

Noce rozświetlone blaskiem prawie pełnego Księżyca nie są dobrym czasem do organizowania pokazów teleskopowych, chyba że… tematem przewodnim uczynimy właśnie naszego naturalnego satelitę, a dodatkowe atrakcje na niebie sprawią przeloty Międzynarodowej Stacji Kosmicznej w towarzystwie Automatycznego Statku Transportowego (ATV) oraz meteory z roju Perseidów. Do tego dodajmy jeszcze pokazy filmów w podziemiach gotyckiego zamczyska, prelekcje na dziedzińcu zastawionym przeróżnymi teleskopami i grupę astronomów-pasjonatów, chętnie dzielących się swoją wiedzą.

Jeszcze przed nastaniem zmroku udało się popatrzeć na nieliczne plamy słoneczne, a jakość obrazu i powiększenia rozstawionego sprzętu optycznego przetestować na widocznych na horyzoncie zabytkowych wieżach kościołów i ratusza pięknie położonego po drugiej stronie doliny Wisły Chełmna – miasta nazywanego nie bez kozery polskim Carcassonne.

Była też okazja wziąć do ręki kawałek skały księżycowej – meteorytu NWA 400.

Tegoroczną, piątą już Noc Astronomiczną na zamku w Świeciu przy wsparciu finansowym Burmistrza Świecia zorganizowali: Towarzystwo Miłośników Ziemi Świeckiej, Ośrodek Kultury Sportu i Rekreacji w Świeciu, Zespół Szkół Menedżerskich oraz miejscowa astrobaza z panem Grzegorzem Stypulskim na czele. Merytorycznego wsparcia udzieliła ekipa Planetarium i Obserwatorium Grudziądz oraz niżej podpisany.

Pozostaje mieć nadzieję, iż w przyszłym roku świecki zamek ponownie stanie się areną emocji związanych z odkrywaniem tajemnic i piękna Kosmosu, bo chętnych do uczestnictwa z roku na rok przybywa.

Jacek Drążkowski

Zdjęcia: Jacek Drążkowski i Mirosław Sejkowski

Sukces czy porażka?

Trzy srebrne i dwa brązowe — oto dorobek medalowy reprezentacji naszych uczniów na Międzynarodową Olimpiadę z Astronomii i Astrofizyki.

Międzynarodowa Olimpiada z Astronomii i Astrofizyki (*International Olimpiad on Atronomy and Asttrophysics — IOAA)* to elitarne zawody dla uczniów szkół średnich, interesujących się astronomią, astrofizyką i badaniami kosmicznymi. Jest to idealne miejsce odkrywania talentów, od których będzie w przyszłości zależeć postęp nauki i techniki. Zawody polegają na rozwiązywaniu szeregu zadań teoretycznych oraz przeprowadzeniu i analizie wyników obserwacji astronomicznych.

W tym roku zawody 8 Międzynarodowej Olimpiady z Astronomii i Astrofizyki były rozgrywane w mieście Suczawa w Rumunii. Nasza ekipa składała się z ośmiu uczniów z terenu całego kraju. Prawo do reprezentowania Polski wywalczyli sobie w trójstopniowych zawodach krajowej 57 Olimpiady Astronomicznej. Konkurowali oni z ponad 200 innymi zawodnikami z 38 państw świata.

Reprezentanci polski prezentują zdobyte nagrody: Mateusz Bronikowski (I LO, Rybnik, klasa I); Maciej Głowacki (ZSO, Krosno, klasa III) — srebro; Michał Grendysz (III LO, Lublin, klasa II) — brąz; Piotr Łubis (PLO, Łódź, klasa II); Tomasz Różański (III LO, Kalisz, klasa III) — srebro; Piotr Staroń (V LO, Kraków, klasa III) — brąz; Tomasz Świerczewski (I LO, Warszawa, klasa II) — wyróżnienie; Paweł Zalecki (V LO, Kraków, klasa III) — srebro.

Opiekunami polskich uczestników byli Waldemar Ogłoza z Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, Przemysław Mróz i Patryk Pjanka z Uniwersytetu Warszawskiego.

Reprezentacji towarzyszą rumuńscy przewodnicy opiekujący się naszą ekipą.

W ubiegłych latach reprezentanci Polski zdobywali wiele złotych, srebrnych i brązowych medali. Tym razem nasza ekipa zdobyła trzy srebrne medale, dwa medale brązowe i dodatkowo jednego z uczniów uhonorowano wyróżnieniem. Do pełni szczęścia zabrakło tylko złotego medalu.

Moim zdaniem to niewątpliwy sukces naszych zawodników, zwłaszcza że astronomia przestała być w naszym kraju elementem programów szkolnych. Rokrocznie nasi uczniowie potwierdzają, że są w stanie konkurować ze swymi rówieśnikami z różnych stron świata. Ich sukces to efekt ich własnej pracy oraz kilku zapalonych osób, które im pomagają.

A że nie ma złota? No cóż, nie zawsze się wygrywa… Silną stroną naszej drużyny są zwykle zadania obserwacyjne, w tym roku z powodu deszczu zadania obserwacyjne przeniesiono pod sztuczne niebo planetarium, a tam poszło nam nieco słabiej niż zwykle.

Nasza ekipa składała się w tym roku z zawodników 1 i 2 klasy, którzy być może będą ponownie startować w Olimpiadzie w przyszłym roku, tym razem jako weterani.

W sumie nasza ośmioosobowa ekipa zdobyła 6 nagród.

Bardzo mocna była w Rumunii ekipa gospodarzy, z której zawodnicy zdobyli nagrody dla: najlepszego w części teoretycznej oraz najlepszego z analizie danych. Same zawody były staranie przygotowane i przeprowadzone. Oprócz części konkursowej uczniowie mieli nieco czasu na poznanie historii, kultury i zabytków rumuńskiej Bukowiny.

Bardzo ważne jest to, że uczestnicząc w olimpiadzie, nasza młodzież nawiązała znajomość z rówieśnikami, którzy dzielą tę samą pasję.

Waldemar Ogłoza

ESO Astronomy Camp 2014

Stypendia dla polskich uczniów na udział w obozie

Zachęcamy uczniów w wieku 16–18 lat (roczniki 1996, 1997 i 1998) do udziału w międzynarodowym obozie astronomicznym ESO Astronomy Camp 2014, który odbędzie się we Włoszech w okresie od 26.12.2014 do 1.01.2015.

Organizatorem obozu jest Europejskie Obserwatorium Południowe (ESO), jedna z czołowych organizacji zajmujących się badaniami Kosmosu z powierzchni Ziemi. W ramach polskiego konkursu czeka kilka stypendiów ufundowanych przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne, Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci i New Space Foundation. Partnerami medialnymi konkursu są z kolei „Urania", „Wiedza i Życie" oraz portal „Nauka w Polsce PAP".

Zadanie konkursowe: chętni powinni przesłać pracę na temat „Astronomia i ja", w której opiszą swoje zainteresowania astronomiczne i motywację udziału w obozie. Alternatywnie można zamiast tekstu przesłać krótki film. Termin zgłoszeń: 20.10.2014.

Zgłoszenia i więcej informacji:

www.pta.edu.pl/eso-camp2014

LVIII Olimpiada Astronomiczna 2014/2015

INFORMACJE REGULAMINOWE

1. Olimpiada Astronomiczna jest organizowana dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych.

2. Zawody olimpiady są trójstopniowe. W zawodach I stopnia (szkolnych) każdy uczestnik rozwiązuje dwie serie zadań, w tym zadanie obserwacyjne.

3. W pierwszej serii zadań zawodów I stopnia należy nadesłać, do **13 października 2014 r.**, rozwiązania 3 zadań, dowolnie wybranych przez uczestnika, spośród zestawu zawierającego 4 zadania.

4. Uczniowie, którzy prześlą rozwiązania zadań pierwszej serii, otrzymają na adres prywatny tematy drugiej serii oraz przydzielony im osobisty kod uczestnika. Zadania drugiej serii będą również zamieszczone, od 15 października 2014 r., na stronie internetowej olimpiady astronomicznej: www.planetarium.edu.pl/oa.htm.

5. Rozwiązanie zadania obserwacyjnego należy przesłać wraz z rozwiązaniami zadań drugiej serii zawodów I stopnia, do **17 listopada 2014 r.** Nadesłanie rozwiązania zadania obserwacyjnego jest warunkiem koniecznym dalszego udziału w olimpiadzie.

6. W przypadku nadesłania rozwiązań większej liczby zadań z danego zestawu, do klasyfikacji zaliczane będą rozwiązania ocenione najwyżej (po trzy zadania z każdej serii i jedno zadanie obserwacyjne).

7. Rozwiązania zadań zawodów I stopnia należy przesłać za pośrednictwem szkoły pod adresem: **KOMITET GŁÓWNY OLIMPIADY ASTRONOMICZNEJ, Planetarium Śląskie, 41-500 Chorzów, skr. poczt. 10**, w terminach podanych w p. 3 i 5. Decyduje data stempla pocztowego.

8. Rozwiązania zadań powinny być krótkie i zwięzłe, ale z wystarczającym uzasadnieniem. W przypadku polecenia samodzielnego wyszukania danych, należy podać ich źródło. Jako dane traktuje się również podręcznikowe stałe astronomiczne i fizyczne.

9. Rozwiązanie każdego zadania należy napisać na oddzielnym arkuszu papieru formatu A4. Każdy arkusz oraz wszelkie załączniki (mapki, wykresy, tabele itp.) należy podpisać imieniem i nazwiskiem.

Dodatkowo, do rozwiązań pierwszej serii zadań należy dołączyć wypełnioną ankietę uczestnika, dostępną na stronie internetowej olimpiady: www.planetarium.edu.pl/oa.htm.

10. Zawody II stopnia odbędą się **12 stycznia 2015 r.** Zawody III stopnia odbędą się w dniach **od 5 do 8 marca 2015 r.**

11. Powiadomienia o zakwalifikowaniu do zawodów kolejnych stopni otrzymają jedynie uczniowie awansujący..

12. O uprawnieniach w przyjmowaniu na wyższe uczelnie laureatów i finalistów olimpiady decydują senaty uczelni. Informacje na ten temat są umieszczane na ich stronach internetowych.

* * *

ZALECANA LITERATURA:

Obowiązujące w szkołach podręczniki do przedmiotów ścisłych; H. Chrupała, M.T. Szczepański: *25 lat olimpiad astronomicznych;* H. Chrupała: *Zadania olimpiad astronomicznych XXVI-XXXV* (w dwóch częściach); H. Chrupała, J.M. Kreiner, M.T. Szczepański: *Zadania z astronomii z rozwiązaniami*; J.M. Kreiner: *Astronomia z astrofizyką*; J.M. Kreiner: *Ziemia i Wszechświat – astronomia nie tylko dla geografów*; *Słownik szkolny – Astronomia,* praca zbiorowa; *Encyklopedia szkolna – Fizyka z Astronomią,* praca zbiorowa; atlas nieba; obrotowa mapa nieba; czasopisma: *Delta, Fizyka w Szkole, Urania–Postępy Astronomii, Astronomia* oraz inne periodyki popularno-naukowe, poradniki i kalendarze astronomiczne dla obserwatorów nieba.

MINISTERSTWO EDUKACJI NARODOWEJ

PLANETARIUM ŚLĄSKIE

PIERWSZA SERIA ZADAŃ ZAWODÓW I STOPNIA

1. Gwiazda znajdująca się w odległości d = 25 pc ma bolometryczną jasność obserwowaną $m = 8^m$ i temperaturę efektywną T = 4000 K. W jej widmie linia odpowiadająca długości fali λ wykazuje ekstremalne przesunięcia o $\pm\Delta\lambda$ (symetryczne poszerzenie linii), przy czym $|\Delta\lambda| / \lambda = 10^{-4}$. Zakładając, że oś obrotu gwiazdy jest prostopadła do kierunku widzenia, oblicz okres obrotu tej gwiazdy.

Jako dodatkowe dane liczbowe przyjmij bolometryczną jasność absolutną Słońca $M_S = 4{,}75^m$ i moc promieniowania Słońca $J_S = 4 \cdot 10^{26}$ W.

2. Księżyc Jowisza Kallisto w czasie opozycji planety osiąga jasność obserwowaną $m_K = 5{,}65^m$; analogiczne wielkości dla Oberona (księżyca Urana) i Trytona (księżyca Neptuna) przyjmują odpowiednio wartości: $m_O = 13{,}94^m$ i $m_T = 13{,}47^m$. Wyznacz stosunki albedo Trytona do albedo Oberona oraz albedo Oberona do albedo Kalisto. Przyjmij następujące wartości promieni księżyców i promieni orbit planet: r_K = 2410 km, r_O = 761 km, r_T = 1350 km, d_J = 5,203 au, d_U = 19,19 au, d_N = 30,06 au.

3. Przypuśćmy, że w serwisach informacyjnych podano wiadomość o pojawieniu się na niebie gwiazdy supernowej, której jasność pozwala dostrzec ją nawet w dzień. Oblicz prawdopodobieństwo, że w Twojej miejscowości gwiazda ta może się znaleźć ponad horyzontem astronomicznym, przyjmując losowość jej położenia na sferze niebieskiej.

4. Dla wstępnej segregacji dużej już liczby danych o planetach pozasłonecznych, pod kątem ich podobieństwa do Ziemi, wprowadzono wskaźnik ESI (*Earth Similarity Index*). Określa on stopień podobieństwa planety do Ziemi, w skali od 0 (brak jakiegokolwiek podobieństwa) do 1 (identyczność z Ziemią). Korzystając z wiarygodnych źródeł internetowych znajdź wzór, którym ESI jest wyrażane i krótko go omów.

Na podstawie znalezionego wzoru oblicz zakres wartości ESI w grupie skalistych planet Układu Słonecznego i porównaj go z wartościami wskaźnika w grupie planet olbrzymów. Otrzymane wyniki porównaj z wartościami tego wskaźnika obliczonymi dla potwierdzonych składników układu planetarnego wokół gwiazdy Gliese 581.

Termin przesłania rozwiązań zadań pierwszej serii upływa 13.10.2014 r.

ZADANIA OBSERWACYJNE

Rozwiązanie zadania obserwacyjnego powinno zawierać: dane dotyczące przyrządów użytych do obserwacji i pomiarów, opis metody i programu obserwacji, standardowe dane dotyczące przeprowadzonej obserwacji (m.in. datę, czas, współrzędne geograficzne, warunki atmosferyczne), wyniki obserwacji i ich opracowanie oraz ocenę dokładności uzyskanych rezultatów. Wykonaną obserwację astronomiczną należy odpowiednio udokumentować.

1. Nad zachodnim fragmentem horyzontu wykonaj zdjęcie nieba w okolicy Arktura (α Boo) tak, by na fotografii widoczny był również fragment widnokręgu. Dowolną metodą, np. posługując się programem *Stellarium,* możliwie dokładnie wykreśl na swoim zdjęciu linię horyzontu astronomicznego.

2. Jako rozwiązanie zadania obserwacyjnego można również nadesłać opracowane wyniki innych własnych obserwacji, prowadzonych w ostatnim roku.

INTERNETOWE ZADANIE OBSERWACYJNE

3. Kamerą typu "rybie oko", w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Pedagogicznego na Suhorze (20,0º E; 49,5º N), wykonywane są zdjęcia nieba, na bieżąco umieszczane pod internetowym adresem: www.as.up.krakow.pl/images/allsky/allsky.php. W lewym górnym rogu każdego zdjęcia podane są: data i moment jego wykonania oraz czas naświetlania, a w lewym dolnym rogu – kolejny numer zdjęcia.

Na wydruku wybranego zdjęcia zaznacz punkty przecięcia siatki układu horyzontalnego o współrzędnych (A,h), przy czym $A = n \cdot 30^\circ$ dla n = 0, 1, 2,…, 11; zaś $h = n \cdot 30^\circ$ dla n = 0, 1, 2, 3. Na tym samym wydruku zaznacz punkty kardynalne horyzontu oraz podaj współrzędne horyzontalne widocznych na zdjęciu planet i pięciu najjaśniejszych gwiazd.

Termin przesłania zadania obserwacyjnego upływa 17.11.2014 r.

KOMITET GŁÓWNY
OLIMPIADY
ASTRONOMICZNEJ

Astronomia i muzyka Przemysława R.

Znajomi mówią o muzyce Przemka, że *taka kosmiczna*, że *fajnie się jej słucha, patrząc w gwiazdy*… a przecież trudno by znaleźć w niej charakterystyczne cechy muzyki kojarzonej z nurtem *Space* – rozległych przestrzennych plam dźwiękowych, głębokich padów etc.

GENERATOR.pl

Wydawcą i dystrybutorem większości płyt Przemysława Rudzia jest Generator specjalizujący się w muzyce elektronicznej od 1994 roku.

Dla naszych czytelników Generator proponuje specjalny 5-procentowy rabat na wszystkie spośród ponad 2200 wydawnictw. Wystarczy podczas finalizacji zamówienia wpisać w odpowiednie pole kod: yy4ZH2YI. Kod rabatowy obowiązuje do 15 listopada br.

Najnowszy album „The Stratomusica Suite" można wygrać, rozwiązując krzyżówkę z bieżącego numeru „Uranii".

W czym więc przejawia się fenomen Rudzia? Hm… nie wiem dokładnie. Może w swoistym eklektyzmie? Jawnym czerpaniu z dokonań tuzów klasycznej elektroniki — Klausa Schulze, Tangerine Dream, Pete Namlooka, Jeana M. Jarre — a jednocześnie niepowtarzaniu odtwórczo po raz n-ty zgranych fraz i tematów. Czerpiąc garściami z klasyki, kreuje swój własny dźwiękowy świat — świat, w którym potężne piętno odciskają astronomiczne zainteresowania autora, jego fascynacja niezgłębionym, wciąż tajemniczym Wszechświatem. A ponoć gdzieś w nas wszystkich tkwi tęsknota za Kosmosem.

Od debiutanckiej płyty „Summa Technologiae", o której wspominałem na łamach „Uranii" (6/2009) minęło 5 lat i w tym czasie dorobek fonograficzny Przemka osiągnął niebagatelną liczbę 11 albumów (w tym 5 wydane w kooperacji z innymi muzykami). Oprócz opisanej w „Uranii" 5/2010 „Cosmological Tales" szczególnej uwadze polecam jeszcze albumy „Cerulean Legacy" (2011), „Pain/tings" (2012), „Discreet Charm of an Imperfect Symmetry" (2013) i nagraną z Vandersonem „Remote Sessions" (2013).

Najnowsze jego dzieło powstało we współpracy z legendą elektronicznego i progresywnego grania Józefem Skrzekiem i nosi tytuł „The Stratomusica Suite". To muzyka dwóch światów i to w wielu wymiarach. Wiele mówi już sama okładka — zimna czerń nieba usianego licznymi, ale jakże odległymi gwiazdami i błękit wodnej, tętniącej życiem planety Ziemia. Po rozłożeniu okładki, z jednej strony widzimy kontemplującego starego mistrza minimooga z głową pochyloną nad świętą Matką Ziemią, z drugiej — ekstatycznie uniesione w górę czoło przedstawiciela młodej generacji, otwartej na nowe wyzwania, świadomej, że Ziemia jest tylko kolebką ludzkości i kiedyś trzeba będzie ją opuścić.

„The Stratomusica Suite" to dźwiękowy zapis swoistej podróży na styk matczynej Ziemi i patriarchalnego Nieba. Spokojne fazy lotu stratosferycznym balonem nagle przechodzą w niebezpieczne, ale jakże ekscytujące spotkania z czarną otchłanią Kosmosu — tego zimnego, wrogiego życiu a równocześnie tak inspirującego i pełnego zaczynów istnienia. Koncepcja płyty powstała jako materiał ilustracyjny projektu grupy entuzjastów, którzy postanowili wykorzystać możliwości współczesnej techniki, by wysłać do stratosfery — obszaru bliskiego przestrzeni kosmicznej — kamery dające obrazy pogranicza kulistej Błękitnej Planety i czerni otaczającego ją Kosmosu. Managerem tego projektu jest znany popularyzator astronautyki i redaktor portalu „Kosmonauta.net" Krzysztof Kanawka.

Mnie pozostaje tylko zaprosić Czytelników „Uranii" do udziału w tej fascynującej wyprawie. I to nie tylko muzycznie. Niech wyobraźnia będzie z Wami!

Jacek Drążkowski

Występ Przemysława Rudzia podczas Ogólnopolskiego Zlotu Miłośników Astronomii w Niedźwiadach, sierpień 2013 r. Fot. J. Drążkowski

PS Redakcja czyni starania o wydanie płyty z muzyką Rudzia jako dodatek do „Uranii"

Prezentowane na okładce tego numeru „Uranii" zdjęcie przedstawia bardzo interesujący obiekt — piramidę **w Hellinikon (północno-wschodnia część Półwyspu Peloponeskiego).**

Mimo że piramidy w powszechnej świadomosci wiązane są ze Starożytnym Egiptem, trzeba wiedzieć, iż istnieje aż szesnaście piramid na terenie Grecji! Prawdopodobnie najlepiej zachowanym przykładem greckiej piramidy jest ta w Hellinikon, położona około 155 km na północ od Aten i tylko niecałe 10 km od legendarnego Argos.

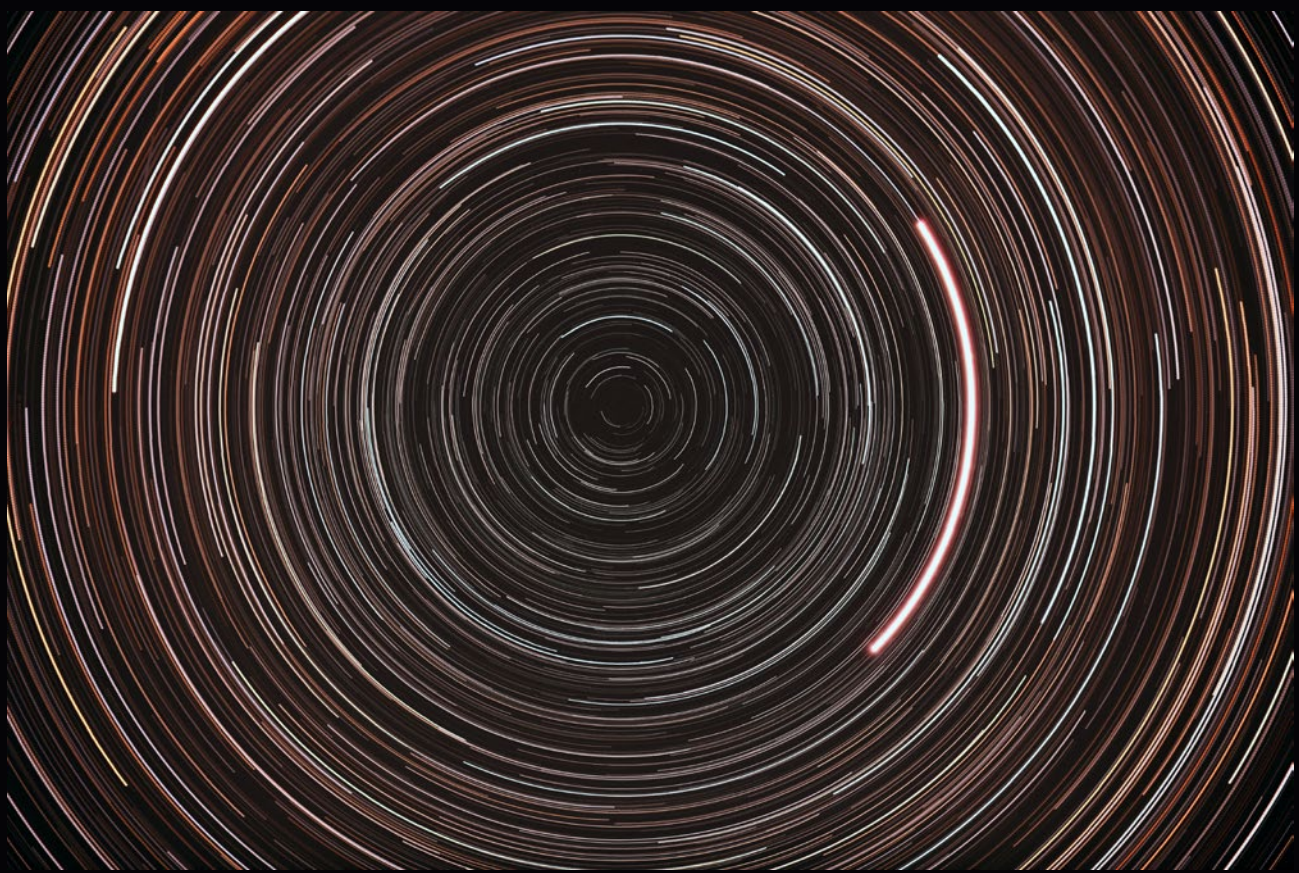
Wykorzystując optyczną termoluminescencję datowania próbek pobranych z materiału owej piramidy, uczeni w 1995 r. ustalili, że piramida z Hellinikon została zbudowana około 2720 roku p.n.e. (±580 lat), a więc o cały wiek wcześniej niż słynne piramidy w Gizie.

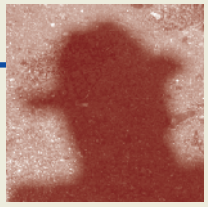
Datowanie to jest jednak powszechnie odrzucane i podaje się, iż grecką piramidę zbudowano prawdopodobnie pomiędzy VI a IV wiekiem p.n.e. Podstawą tego datowania są resztki naczyń z gliny odzyskane podczas wykopalisk.

Dwa dłuższe boki podstawy piramidy to odpowiednio 12,58 i 14,70 m, podczas gdy dwa krótsze boki mają 8.62 i 8.61 m. Zbocza piramidy są nachylone pod kątem 60 stopni, a wysokość sięga 3,5 metra. Chociaż rozważano różne jej zastosowania, w tym astronomiczne, najbardziej prawdopodobne jest założenie (na podstawie pisma z 2 wieku naszej ery, geografa Pauzaniasza), iż upamiętnia ona pochówek poległych wojowników.

Fot. Anthony Ayiomamitis, 5/6 lipca 2014 r., godz. 22.15 – 03.05 UT+3, Canon EOS 350D z obiektywem Canon EOS EF-S 18–55 mm @ 18 mm / f5.6, eksp. 284 × 1 min (RGB), 6 × 1 min (Dark), ISO 400.

Niżej prezentujemy zdjęcie wykonane przez tegoż autora w celu ukazania, jak wiele gwiazd znajduje się w obszarze ściśle okołobiegunowym! Gwiazda Polarna jest tu widoczna w postaci szerokiego czerwonawego łuku (jej indeks B-V wynosi 0,507). Zdjęcie powstało w efekcie 5-godzinnej ekspozycji (oraz 1 min subekspozycji w celu skalibrowania szumu termicznego). Aparat cyfrowy EOS 6D został zamocowany w ognisku głównym refraktora apochromatycznego o ogniskowej 819 mm (Premia 5"). Szerszy bok obrazu obejmuje 151 minut kątowych.





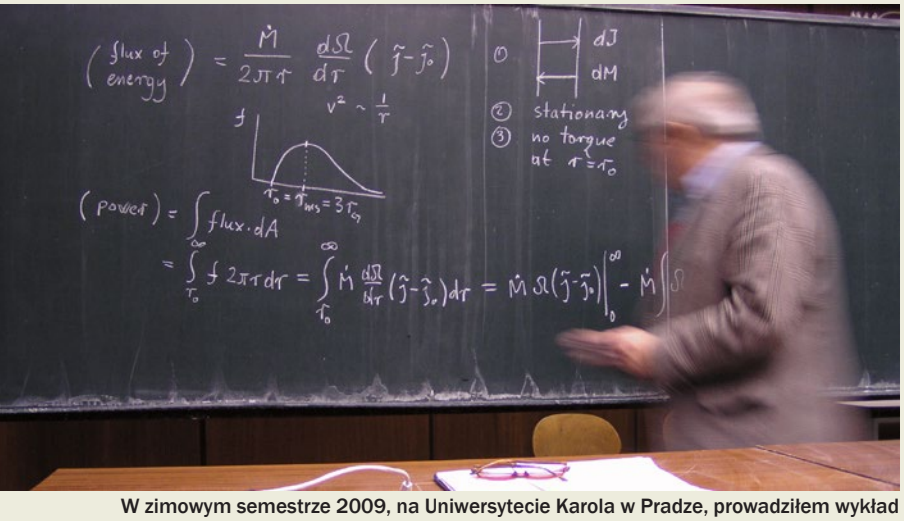
Rady dla młodego teoretyka

Fizyka teoretyczna nie jest zawodem jak inne, ale życiową koniecznością, egzystencjalną kondycją, słodką miłością duszy. Wymaga żarliwego zaangażowania w prowadzenie samodzielnych badań naukowych, stałego i wytrwałego samokształcenia oraz radosnego uczenia innych. Ten ostatni aspekt jest równie ważny jak dwa pierwsze. Każdy teoretyk powinien „chcieć i musieć" przygotowywać solidne i ciekawe wykłady dla studentów nawet wtedy, gdy dydaktyka nie jest obowiązkiem wynikającym z jego uniwersyteckiego zatrudnienia. Jeśli dziekan nie wyznaczy nam żadnego kursowego wykładu, możemy przecież dawać nieobowiązkowe wykłady monograficzne, nie pobierając za to wynagrodzenia.

Przez kilka lat byłem profesorem w kopenhaskiej Nordita, ogólnoskandynawskim instytucie nastawionym tylko na teoretyczne badania podstawowe. Nie mieliśmy tam ani studentów, ani kursowych wykładów. Oczywiście w pełni doceniałem życiowy luksus izolacji od wszelkich obowiązków i trosk (nasze finanse były wprost bajeczne!), ale nawet w tej elitarnej wieży z kości słoniowej nie wyobrażałem sobie życia bez studentów i bez wykładania. Umówiłem się więc z kolegami z niedalekiego Uniwersytetu w Lund, że dam ich doktorantom półroczny wykład o czarnodziurowej akrecji. Wykładałem *ad maiorem Dei gloriam*, nie brałem za to żadnego honorarium, a Lund zwracał mi tylko koszt cotygodniowej krótkiej podróży promem przez cieśninę Sund. Jednym ze studentów słuchających tego wykładu był Ulf Torkelsson, późniejszy mój nieoceniony profesjonalny pomocnik, współpracownik i przyjaciel. Po doktoracie w Lundzie u Axela Brandenburgera i asystenturze, najpierw w holenderskim Utrechcie a potem w angielskim Cambridge, został w końcu docentem w kierowanej przeze mnie katedrze astrofizyki na Uniwersytecie w Göteborgu, dokąd przeniosłem się z Kopenhagi. Przez dwadzieścia lat dawałem tam corocznie trzy albo cztery kursowe wykłady z fizyki i astrofizyki, a poza programem, prywatnie dla chętnych, co najmniej jeden wykład monograficzny. Teraz w Centrum Kopernika PAN w Warszawie, gdzie pracuję na pół etatu i nie mam obowiązków dydaktycznych, daję każdego roku, rzecz jasna nieodpłatnie, dwa lub trzy nieobowiązkowe wykłady dla tych studentów, którzy chcą poznawać zagadnienia spoza programu studiów. Bardzo różne tematy moich wykładów wynikają z aktualnych zainteresowań słuchaczy i moich kompetencji. Dotyczą albo specyficznych zagadnień na froncie bieżących badań astrofizycznych (niekoniecznie moich własnych), albo metod matematycznych używanych w tych badaniach.

Wykład monograficzny jest doskonałym sposobem na dogłębne i szczegółowe poznanie tematu — nie można przecież wytłumaczyć studentom czegoś, czego się najpierw samemu rzetelnie nie poznało i nie zrozumiało. A przygotowywać się trzeba bardzo starannie, gdyż studenci fizyki teoretycznej są wyjątkowo dociekliwi i wymagający! Miałem szczęście poznać kilka pokoleń tych pięknych dwudziestoletnich, gdy sam najpierw fizykę studiowałem i gdy potem ją wykładałem — długo w USA, Anglii, Włoszech i Szwecji, krócej w innych krajach, a teraz Polsce. Studenci, których poznałem, bezceremonialnie przerywali wykładowcy i zadawali mnóstwo mądrych, czasem zdumiewająco zaskakujących pytań. Spierali się ze mną, często mieli rację. Byli bystrzy, błyskotliwi, bardzo pracowici, ciekawi świata i silnie umotywowani, by się porządnie fizyki nauczyć. Ci z loży szyderców w pierwszej ławce, ostentacyjnie bezczelni i aroganccy, imponowali dziewczynom lekkością bytu, inni, nieśmiali wobec dam, zamykali się w swojej fizyce, jak w muszli. Uwielbiam ich wszystkich — młodych, genialnych, stawiających kroki milowe, zamaszyste, jak świat!

Jak wykładać? Oto moich dwanaście praktycznych rad dla młodego fizyka teoretyka. Dotyczą one wykładów kursowych i monograficznych. Najskuteczniejszą dla nich formą pedagogiczną jest wyprowadzanie wzorów kredą na dużych, całościennych, tablicach. Wszystkie znane mi instytuty fizyki (w tym także nowo zbudowane), mają w salach wykładowych takie tablice. Często są one ruchome: zapisaną tablicę można przesunąć w górę, odsłaniając następną, równie wielką. Natomiast wykłady na konferencje oraz popularne wykłady dla niefachowej publiczności przygotowywać trzeba używając zaawansowanych technik multimedialnych. Napiszę o nich innym razem.



W zimowym semestrze 2009, na Uniwersytecie Karola w Pradze, prowadziłem wykład dla studentów fizyki na temat modelu cienkiego dysku akrecyjnego Szakury-Sunjajewa. Fotografia ©2009 Zdeněk Stuchlík, publikowana za zgodą autora

1. Dawaj dwa lub trzy wykłady w roku akademickim. To optimum, bowiem jeden wykład to stanowczo za mało, a rzetelne przygotowanie czterech stanowi wysiłek, któremu nie każdy podoła. Zmieniaj tematy wykładów każdego roku, ale jeśli czujesz, że jakiś szczególny wykład idzie ci naprawdę dobrze, uczyń z niego swą pedagogiczną specjalność i wykładaj ten sam przedmiot przez kilka lat. Nie dłużej jednak niż cztery, aby nie popaść w rutynę.

2. Nie później niż dwa tygodnie przed pierwszym wykładem musisz mieć dokładny, ogólny plan całego kursu. Niech zawsze jakiś jeden konkretny podręcznik lub monografia będzie oficjalnym podręcznikiem wykładu. Wybieraj dobre, standardowe, ogólnie rozpoznawalne na świecie podręczniki. Nie później niż na pierwszym wykładzie powiedz o tym podręczniku studentom.

3. Zawsze musisz mieć konspekt do każdej godziny wykładu — drobiazgowo dokładny, czytelnie spisany, ze wszystkimi wyprowadzeniami krok po kroku. Najlepiej robić konspekt w przeddzień wykładu, zawsze kompletnie i zawsze od nowa. Robienie konspektu zawsze w przeddzień wykładu wymaga dobrego planowania, staranności i dyscypliny. Jeśli wiesz, że nie będziesz mógł zrobić tego w przeddzień wykładu, zrób konspekt z dwudniowym wyprzedzeniem. Trzydniowe wyprzedzenie jest już zbyt długie. Konspekty z lat ubiegłych mogą być czasem użyteczne jako przypomnienie udanych pedagogicznych pomysłów, ale zwykle nie będziesz miał czasu ani ochoty do nich zaglądać — przygotowanie wykładu zupełnie od nowa jest zawsze bardziej praktyczne i skuteczne.

4. Na pierwszym wykładzie przypomnij studentom o podręczniku oraz powiedz, kiedy i jaki będzie egzamin. Podaj swój email, lokalizację swego biura i terminy konsultacji. Zbierz nazwiska, imiona i emaile od studentów. To samo powtórz na drugim wykładzie. Zwykle uniwersytet robi strony www z krótkim opisem wszystkich wykładów (numer sali, daty wykładów, egzaminów, email wykładowcy etc.), a więc także stronę www twojego wykładu. To zupełnie wystarcza. Nie rób własnej strony www dla swojego wykładu, chyba że masz do tego talent, profesjonalną wiedzę i dostatecznie dużo czasu. Komunikuj się ze studentami za pomocą doraźnych emaili.

5. Wykładaj zawsze przy tablicy, z głowy. Krok po kroku pokazuj wszystkie, nawet najbardziej skomplikowane, rachunki. Niech studenci widzą, że nie zaglądasz do małych karteczek z wzorami, konspektu, notatek, książek lub innych pomocy. Te wszystkie pomoce zostaw w biurze, nie przynoś ich do sali wykładowej. Pokaż, że ty sam to wszystko umiesz i rozumiesz — przecież jesteś fizykiem! W ten sposób uczysz studentów specyficznej dumy i etosu fizyki. Jeśli się zaplączesz, nie wpadaj w panikę. *Fizyka jest trudna*. Staraj się sam znaleźć błąd. Jeżeli (po krótkiej chwili) nie uda się ani tobie, ani studentom znaleźć błędu, zrób pięciominutową przerwę, pobiegnij do biura i zajrzyj do swego konspektu. Jeśli i to nie pomoże (błąd może być w konspekcie!), wyjaśnij problem na następnym wykładzie. Zrób wszystko, co możesz, aby taki przypadek się nigdy nie przytrafił, bo to nic przyjemnego (brrr, wiem, co mówię).

6. Nie wykładaj ściśle według podręcznika. Używaj tych samych konwencji i tej samej notacji jak w podręczniku, ale staraj się znaleźć swoje własne, inne niż w podręczniku, metody wyprowadzania równań i ich rozwiązywania. Niech studenci poznają twoje matematyczne możliwości i styl. Pamiętaj także, iż każdy wykład z fizyki teoretycznej powinien być zawsze odrobineczkę za trudny dla większości studentów, natomiast *nigdy* nie może być za łatwy.

7. Bądź zawsze praktycznie konkretny. Zamiast mówić „jest wiele przykładów", podaj jeden konkretny przykład. Gdy mówisz o problemach fundamentalnych, licz wszystko do końca, z wartościami numerycznymi i jednostkami. Nigdy nie rób specjalnie błędów, by sprawdzić, czy studenci to spostrzegą.

8. Fizyka jest częścią europejskiej kultury, jak muzyka, malarstwo i literatura. Ukazuj piękno i jedność fizyki. Gdy trzeba, mów „to jest wstrząsająco piękny wynik". Cytuj opinie wielkich fizyków, ale jeśli mówisz, dlaczego tobie się wynik podoba, nie używaj powszechnie znanych argumentów, mów od siebie. W przypadku szczególnie ważnych wyników zawsze podawaj nazwisko odkrywcy. Jeśli historia odkrycia jest ważna lub niezwykła, mów także o niej. *To nie jest strata czasu*.

9. Postaraj się, abyś sam prowadził ćwiczenia do swego wykładu, ale jeśli robi to kto inny, bądź z nim w ścisłym kontakcie. Spotykajcie się co tydzień lub częściej (najlepiej zawsze według regularnego schematu, np. we wtorki o 2 pm) i dokładnie omawiajcie treść ćwiczeń na najbliższą przyszłość.

10. Najwłaściwszą formą egzaminu z fizyki teoretycznej jest egzamin pisemny. Nie może to być *multiple choice*, to zupełnie nie przystoi! Ja tak robię egzaminy do wszystkich moich wykładów: (a) na dwa tygodnie przed egzaminem oznajmiam studentom listę 20 pytań, zwykle zadań do rozwiązania (b) cztery z nich wybieram potem na egzamin, (c) wśród tych czterech dwa są bardzo trudne a dwa mniej trudne, (d) zakres 20 pytań pokrywa się z zakresem całego kursu, ale zakres czterech pytań wybranych na egzamin już niekoniecznie.

11. Bądź zawsze dostępny dla swoich studentów. Jak najwięcej z nimi rozmawiaj, nie przegapiaj żadnej ku temu okazji. Jeśli grupa jest duża, dwie godziny w ustalony dzień tygodnia przeznacz na konsultacje. Jeśli masz małą grupę, umawiaj się na konsultacje indywidualnie. Zawsze szczegółowo odpowiadaj na pytania studentów, gdy o dowolnej porze wpadną do twego biura lub zagadną na korytarzu. Podsuwaj im książki i fachowe artykuły oraz pytaj, co sami czytają. Sugeruj im tematy do samodzielnego rozwiązania. Namawiaj, aby dawali wykłady na wydziałowych seminariach i pomagaj w ich przygotowaniu. Najlepszych studentów wciągaj w swoje badania naukowe. Dyskutuj o naukowych nowościach, wyjaśniaj, o co w nich chodzi i formułuj swoje o nich opinie. Dosiadaj się do studentów w kantynie, opowiadaj anegdoty, od czasu do czasu umawiaj się na wspólne kolacje, pikniki, wycieczki za miasto, na wystawy i koncerty. Jeśli masz doktorantów, *koniecznie* postaraj się o środki, abyś mógł ich wysyłać na kilkutygodniowe konsultacje do twych współpracowników np. w Paryżu, Harvardzie lub Cambridge.

12. Give all your lectures in English.

Jeśli będziesz stosował się do tych rad, może unikniesz moich błędów.

Niektórzy porównują wykład fizyki teoretycznej do gry aktora w popisowym monologu, ale to dość powierzchowne podobieństwo. Wykładowca jest bowiem nie tylko aktorem, ale także reżyserem, scenografem i autorem tekstu. Obywa się bez jakiejkolwiek pomocy innych. Jest samotnym, niepodległym i samodzielnym twórcą całości. Wszystko zależy wyłącznie od jego osobistego kunsztu, pracy i talentu. Tej twórczej samotności uczyć trzeba wszystkich studentów, a zwłaszcza doktorantów. Nawet jeśli pracują w zespole, z trudnościami swego doktorskiego problemu muszą się zmagać sami, poprzez żmudne myślenie, samodzielne i odporne na porażki. Jeśli ktoś tego nie potrafi, nigdy nie będzie fizykiem. W takim przypadku empatia wykładowcy byłaby tylko niedźwiedzią przysługą.

Wykładanie fizyki teoretycznej jest bardzo trudne, *gdyż sama fizyka jest bardzo trudna*. Tylko fizyka teoretyczna ma ambicję tłumaczyć zamysł Stwórcy świata, tylko ona odkrywa fundamentalne, piękne i zawiłe zasady rządzące najgłębszą istotą rzeczywistości. Matematyka opisuje język, fizyka — myśl Boga. Świadomość tej monumentalnej powagi tematu, trudności i głębi matematyki niezbędnej do jego zrozumienia, oraz poczucie osobistej, twórczej autonomii w najbardziej elitarnej hierarchii intelektu, daje wykładowcy ogromną satysfakcję i sprawia rozkoszną przyjemność o traumatycznym natężeniu, nieporównywalnym z żadnym innym przeżyciem. W najlepszych teatrach globu, najbardziej wymowni aktorzy, nie grają *takiego* repertuaru — i dla *takiej* publiczności!

Marek Abramowicz

KONKURS

„Nasza przygoda z astronomią”

założenia

1. W konkursie mogą brać udział szkoły, które są prenumeratorami „Uranii” oraz te, które przystąpią do programu prenumeraty sponsorowanej MNiSW w roku 2014.
2. Jedna szkoła może przedstawić do konkursu dowolną ilość prac.
3. Praca konkursowa powinna być wykonana przez dowolny zespół lub grupę uczniów.
4. Praca konkursowa powinna przedstawiać podsumowanie/raport dowolnej aktywności związanej z astronomią (pokazy nieba, wyniki regularnych obserwacji, organizacja astropikniku, astrofestiwalu, spektakl teatralny, poszukiwania astronomicznych artefaktów w okolicy itp).
5. Dopuszczalne formy pracy konkursowej to: album, pokaz multimedialny, film.
6. Nagrody: I miejsce — 15-cm teleskop Newtona z montażem paralaktycznym (na zdjęciu), II miejsce — teleskop 7-cm SkyWatcher, III miejsce — Galileoskop. Redakcja zastrzega sobie możliwość przyznania nagród dodatkowych i zmiany podziału nagród.
7. Członkowie nagrodzonych zespołów otrzymają dyplomy i gadżety astronomiczne, a szkoły dyplom honorowy GrandPrix Uranii 2014 + książki o tematyce astronomicznej i zestaw archiwalnych roczników „Uranii”.
8. Na życzenie szkoły wręczenie I nagrody będzie dokonane osobiście przez przedstawiciela redakcji i moze być połączone z wygłoszeniem wykładu popularnonaukowego dla społeczności szkolnej.
9. Prace należy wysłać do końca roku 2014 na adres URANIA, ul. Gagarina 11, 87-100 Toruń, z dopiskiem „Nasza przygoda z astronomią”. Należy załączyć pełną nazwę i adres szkoły, listę uczestników z podaniem wieku lub klasy, nazwisko opiekuna oraz telefoniczne i mailowe dane kontaktowe.
10. Wyniki konkursu będą ogłoszone na łamach Uranii i w miarę możliwości opublikowane w postaci drukowanej lub elektronicznej.

Wszelkie zapytania odnośnie konkursu można kierować do Sekretarza Redakcji: tel. 698 55 61 61, urania@urania.edu.pl

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ TYLKO 30 ZŁ!

WYSTARCZY WYPEŁNIĆ FORMULARZ ZGŁOSZENIOWY NA STRONIE HTTP://WWW.URANIA.EDU.PL

ZAPROSZENIA
zloty, obozy, konkursy, spotkania, wykłady, wystawy

DZIEŃ OTWARTY W CAMK-u i „SPOTKANIA Z ASTRONOMIĄ”
Warszawa, CAMK, 21 września
www.camk.edu.pl/outreach

INTERNATIONAL CONFERENCE OF YOUNG ASTRONOMERS (ICYA)
Toruń 20–23 września, www.icya.pl
Międzynarodowa wersja dotychczasowych corocznych Ogólnopolskich Seminariów Studentów Astronomii (OSSA)

WARSZTATY „ASTROGRID-PL”
Warszawa, CAMK PAN, 24–25 września,
astrogrid-pl.org
Warsztaty poświęcone dedykowanym usługom gridowym tworzonym dla polskiego środowiska astronomicznego

MAŁOPOLSKA NOC NAUKOWCÓW
MOA Niepołomice, 26 września

VII MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA „ASTRONOMIA XXI W. I JEJ NAUCZANIE” oraz JUBILEUSZ 50-LECIA MOA
Niepołomice, 7–19 października, www.moa.edu.pl

OGÓLNOPOLSKI KONWENT HELIOFIZYCZNY „HELCON2014”
Wrocław, 11–12 października
fkn42.uni.wroc.pl/helcon/helcon.html

WARSZTATY DLA NAUCZYCIELI — EUROPEJSKIE BIURO EDUKACJI KOSMICZNEJ ESERO
Warszawa, Centrum Nauki Kopernik, 11 października
www.kopernik.org.pl/planetarium/esero

KONFERENCJA „ASTRONOMIA I BADANIA KOSMICZNE W EDUKACJI”
Warszawa, CBK PAN, 8 listopada, astroedu.org.pl

Poczta

Do redakcji wpłynęło kilka zapytań, czy można odtwarzać publicznie muzykę z płyty Magdaleny Cynk „Planetoidy” dołączonej do „Uranii” nr 2/2014. Z przyjemnością informujemy, iż płyta może być bezpłatnie wykorzystywana przy wszelkich okazjach promujących astronomię oraz osoby i miasta upamiętnione w nazwach poszczególnych nagrań. „Urania” będzie wdzięczna za podanie źródła płyty a kompozytorka za podanie jej nazwiska.

Redakcja

Poradnik

Jak zrobić dedykowany teleskop słoneczny?

Najważniejszym aspektem podczas obserwacji Słońca jest niewątpliwie bezpieczeństwo. Mając obiektyw zakryty filtrem wykonanym z folii ND5, nie do końca jesteśmy bezpieczni.

Nawet podczas projekcji należy zachować wielką ostrożność, aby nie skierować wzroku w stronę okularu np. podczas jego regulacji, ustawiania ekranu czy zaznaczania grup.

Stąd powstał pomysł wykonania teleskopu przeznaczonego tylko i wyłącznie do obserwacji Słońca i plam znajdujących się w fotosferze. Temat stary jak rzeka, ale w miarę postępu technologicznego w produkcji luster należałoby go zaktualizować.

Podstawowym zabiegiem jest wytrawienie obu luster naszego teleskopu.

Na stronie „Uranii" w poradniku jest o tym stosowny artykuł. Obecnie w lustrach warstwę aluminium dodatkowo zabezpiecza się n. krzemem, co skutecznie utrudnia jego wytrawienie zwykłymi środkami czyszczącymi. .Aby tego dokonać, musimy zadziałać czymś znacznie bardziej żrącym. Takim doskonałym środkiem jest podchloryn sodu, stosowany w chłodnictwie oraz w niektórych tartakach do usuwania sinizny w drewnie. Dostaniemy go w sklepach ze środkami chemicznymi. Można go również kupić przez allegro.

W postępowaniu z podchlorynem należy zachować bardzo dużą ostrożność ze względu na jego żrący charakter. Gdyby prysnął nam w oko, należy je przemyć mocno wodą i udać się do lekarza bądź okulisty. Najlepiej podczas operacji nalewania podchlorynu zastosować okulary ochronne i rękawice gumowe. Po wymontowaniu luster kładziemy je w nieco większym naczyniu i zalewamy podchlorynem. Nasze lustra będą się moczyć w tym roztworze przez trzy dni aż do całkowitego usunięcia warstwy aluminium. Po każdym dniu można zmienić podchloryn. Po całkowitym wytrawieniu

obu luster dokładnie je myjemy i pozostawiamy do wysuszenia. Następnym etapem jest wyczernienie odwrotnej strony luster.

Najlepiej zmatowić tę stronę i pomalować czarną matową farbą, tak jak na zdjęciu poniżej.

Po tym zabiegu pozostaje nam tylko wmontować oba lustra do teleskopu. Jednak aby móc bez przeszkód prowadzić obserwacje Słońca wizualnie, musimy zakupić w sklepie ze sprzętem astronomicznym filtr polaryzacyjny, najlepiej podwójny. Dostaniemy go tu: http://www.astrokrak.pl/ksiezycowe/978-filtr-polaryzacyjny-orion-125.html

Dzięki zastosowaniu takiego filtra uzyskamy jak najlepszy i najwyraźniejszy obraz Słońca.

Na koniec wypada mi życzyć owocnych obserwacji Słońca.

Opracował i wykonał *Tadeusz Figiel*

Raport

maj – czerwiec 2014

W maju Słońce nadal pozostaje w sferze dość wysokiej aktywności, pomimo że jest już dawno po maksimum. Aktywność ta jest mocno niestabilna. Na początku miesiąca liczba Wolfa (R) utrzymuje się w granicach wartości około 100, by pod koniec spaść do 30–40.

Najwyższą aktywność osiąga według naszych obserwacji 15 maja. Liczba R wyniosła wtedy 134,75 a liczba SN=147. Średnia R w maju wyniosła 88,14 a średnia SN 83,6. Swoje obserwacje przysłało 10 obserwatorów.

Obserwatorzy: Wirkus Krystyna (21), Kinga Moskal (3), Skorupski Piotr (6), Bańkowski Janusz (13), Bochusz Jerzy (1), Zagrodnik Jerzy (28), Burda Alex (20), Francisco Jimenez (28), Yuri Zakharov (5), Figiel Tadeusz (6).

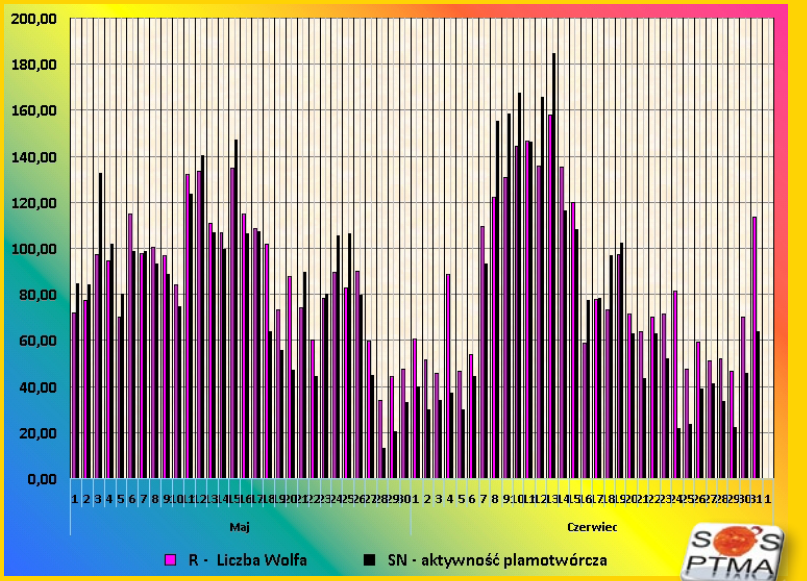
Miesiąc czerwiec zapisał się burzliwie, jeśli chodzi o aktywność Słońca. Od samego początku miesiąca aktywność zaczęła wzrastać, aż osiągnęła swój szczyt 12.06 uśrednioną liczbą R=158 i SN= 184,75, Taka wzrostowa sytuacja utrzymywała się aż do 18 czerwca, by spaść pod koniec miesiąca do R około 50. W ostatnim dniu znów odczuliśmy wzrost aktywności. Aktywność ta również objawiała się w licznych rozbłyskach, co nam przedstawiał w aktualnościach Janusz Bańkowski.

Średnia liczba Wolfa wygenerowana spośród 161 obserwacji wyniosła R = 86,49, a średnia aktywność słoneczna wygenerowana spośród 117 obserwacji SN = 77,91.

Swoje raporty nadesłało 12 obserwatorów z kraju i z zagranicy. Wszystkim bardzo dziękuję.

Obserwatorzy: Wirkus Krystyna (23), Moskal Kinga (3), Nowak Agnieszka (15), Zagrodnik Jerzy (26), Bańkowski Janusz (26), Skorupski Piotr (3), Czyżewski Karol (4), Bohusz Jerzy (1), Burda Alex (17), Zakharov Yuri (10), Jimenez Francisco (26), Figiel Tadeusz (7).

Serdecznie witamy w naszej sekcji Agnieszkę Nowak.



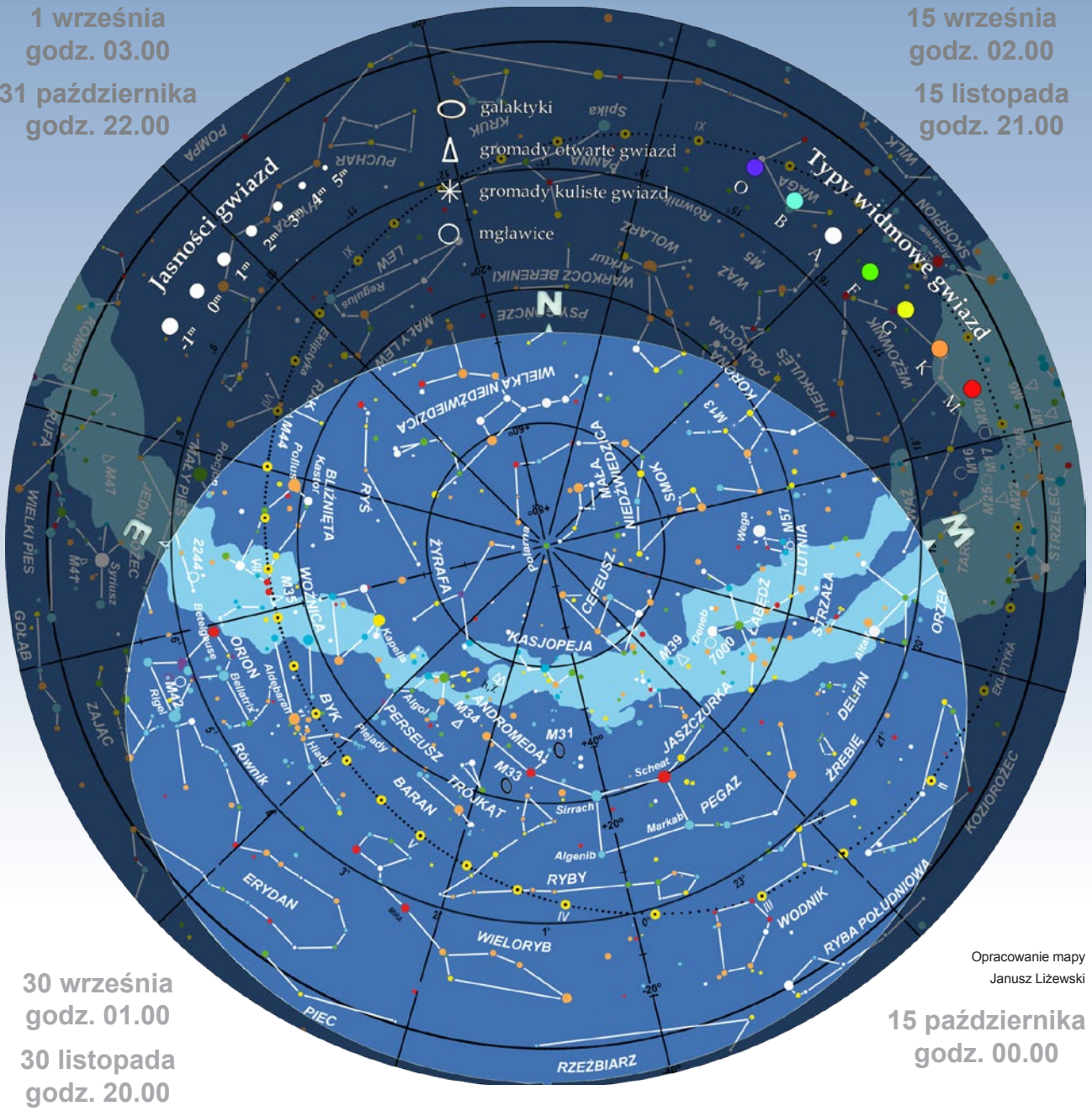
Niebo nad Polską

1 września
godz. 03.00

31 października
godz. 22.00

15 września
godz. 02.00

15 listopada
godz. 21.00



30 września
godz. 01.00

30 listopada
godz. 20.00

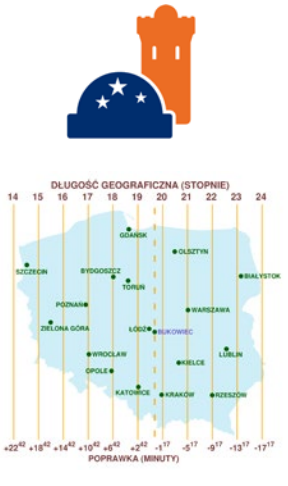
15 października
godz. 00.00

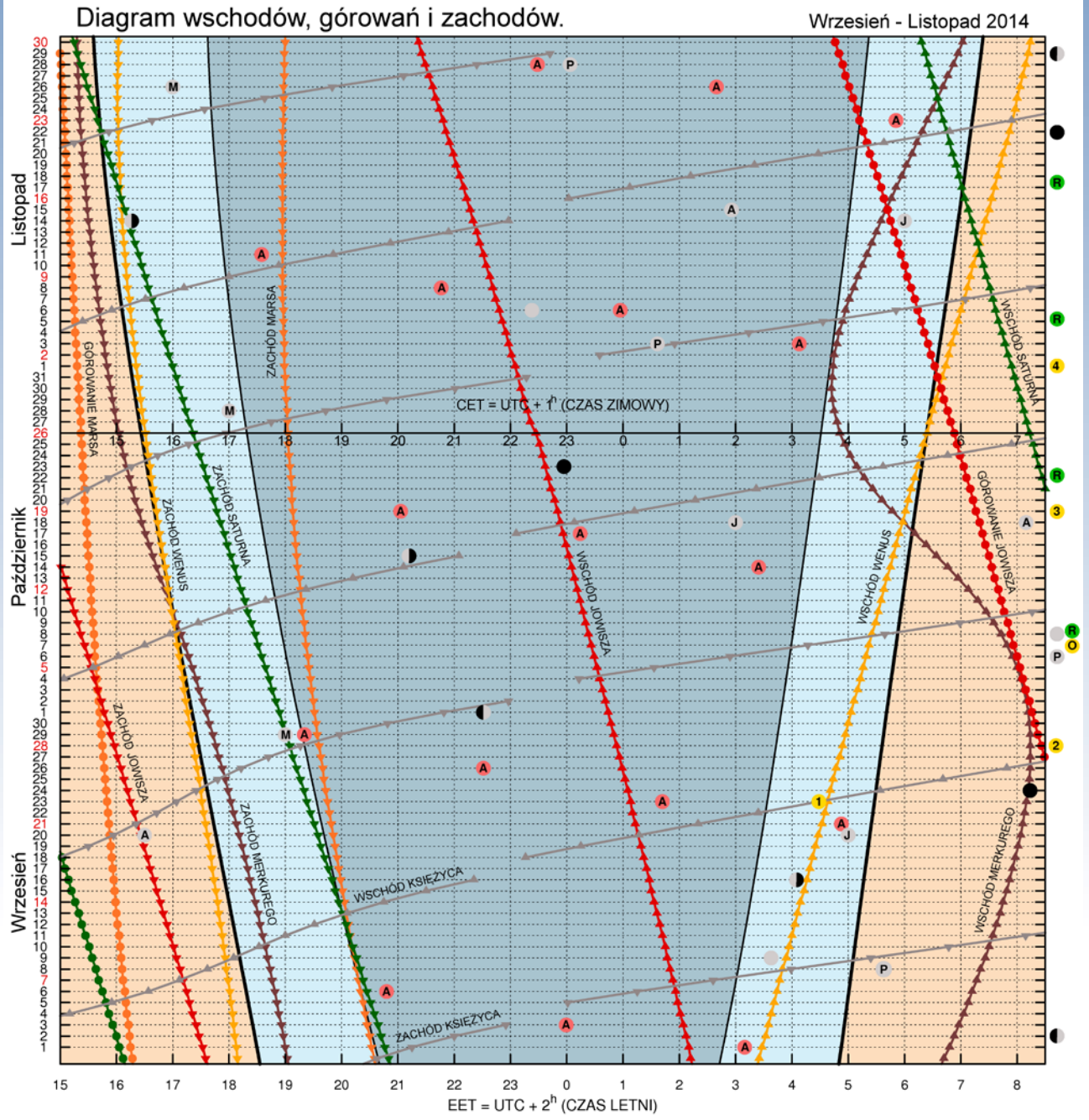
Opracowanie mapy
Janusz Liżewski

widziane z Bukowca

Powyższa mapa przedstawia przybliżony wygląd nieba nad Bukowcem odpowiadający wybranym datom i godzinom (w czasie urzędowym). Niemal to samo widzą wszyscy obserwatorzy na terenie Polski o godzinie różniącej się o poprawkę wynikającą z długości geograficznej (patrz mapka obok).

Na sąsiedniej stronie prezentujemy diagram pozwalający odczytać warunki widoczności w Bukowcu nad horyzontem Księżyca i widocznych gołym okiem planet (wschody, górowania, zachody). Odpowiedni moment odczytujemy z osi poziomej w dniu wskazanym na osi pionowej. Linie wschodu i zachodu Słońca oraz linie świtu i zmierzchu astronomicznego wyodrębniają z każdej doby: dzień (kolor pomarańczowy), czas występowania poświaty słonecznej (jasnobłękitny) oraz porę nocy wolnej od rozproszonego światła słonecznego (ciemnoniebieski). Odczytane z diagramu przybliżone czasy są podane dla Bukowca w czasie urzędowym. Przybliżonego przeliczenia momentów wschodów, górowań i zachodów dla innych miast można dokonać, dodając do wartości odczytu poprawki na długość geograficzną (mapka Polski).





Księżyc

◐	Pierwsza kwadra	02 IX 13^h11^m; 01 X 21^h33^m; 29 XI 11^h06^m
○	Pełnia	31 X 03^h48^m
◑	Ostatnia kwadra	09 IX 03^h38^m; 08 X 12^h51^m; 06 XI 23^h23^m
●	Nów	16 IX 04^h05^m; 15 X 21^h12^m; 14 XI 16^h16^m
P	Perygeum	24 IX 08^h14^m; 23 X 23^h57^m; 22 XI 13^h32^m
A	Apogeum	08 IX 05^h38^m; 06 X 11^h46^m; 03 XI 01^h37^m
		28 XI 00^h04^m
		20 IX 16^h30^m; 18 X 08^h10^m; 15 XI 02^h56^m

Spotkania z:

M Marsem 29 IX 19^h00^m (4,5°); 28 X 18^h00^m (5,5°); 26 XI 17^h00^m (6,5°)

J Jowiszem 20 IX 05^h00^m (5,5°); 18 X 03^h00^m (5,5°); 14 XI 06^h00^m (7,0°)

Wydarzenia

1. 23 IX 04^h29^m Równonoc jesienna.
2. 26-30 IX Saturn, Mars i Księżyc nisko nad zachodnim horyzontem.
3. 19 X Kometa C/2013 A1 w odległości 3' od Marsa.
4. 01 XI Merkury w maksymalnej elongacji zachodniej (18,7°).

O **Opozycje:** 07 X Uran

R **Roje meteorowe:** 8-9 X Drakonidy (ZHR 15); 22-23 X Orionidy (ZHR 45); 5-6 XI Taurydy (ZHR 27); 17-18 XI Leonidy (ZHR 8);

A **Algol - minima:** 01 IX 03^h10^m, 03 IX 23^h59^m, 06 IX 20^h48^m, 21 IX 04^h53^m, 23 IX 01^h42^m, 26 IX 22^h31^m, 29 IX 19^h20^m, 14 X 03^h25^m, 17 X 00^h14^m, 19 X 21^h03^m, 03 XI 04^h08^m, 06 XI 00^h57^m, 08 XI 21^h46^m, 11 XI 18^h35^m, 23 XI 05^h51^m,26 XI 02^h40^m, 28 XI 23^h29^m.

OLSZTYŃSKIE PLANETARIUM I OBSERWATORIUM ASTRONOMICZNE

Coraz krótsze dni zapowiadają nieuchronne nadejście jesieni. 16 września Słońce z gwiazdozbioru Lwa przeniesie się do Panny, a 23 IX o godz. 04.29 na swej drodze po niebie przetnie równik niebieski, wyznaczając początek astronomicznej jesieni. Tego dnia wzejdzie o godz. 06.23, a zajdzie o 18.33. Dzień trwał będzie 12 godz. i 10 min. Początek wiosny i jesieni nazywamy równonocami, ale pierwszego dnia jesieni dzień jest jeszcze dłuższy od nocy. Gdyby Ziemia nie posiadała atmosfery, rzeczywiście dzień i noc trwałyby tyle samo. Dzień wydłuża refrakcja atmosferyczna — zakrzywienie drogi światła słonecznego przy przejściu przez ziemską atmosferę, która jakby utrzymuje Słońce nad horyzontem, gdy w rzeczywistości znajduje się już pod nim. Znaczenie ma tu również fakt, że Słońce posiada pewne rozmiary kątowe i przez jakiś czas chowa się za horyzont. Aby więc długość dnia była choć w przybliżeniu równa długości nocy, musi minąć kilka dni.

Galaktyka w Andromedzie (M31) sfotografowana przez Janusza Wilanda za pomocą aparatu z obiektywem 100 mm do FASTRON-a 5s — autorskiej konstrukcji pozwalającej na precyzyjne prowadzenie aparatu za gwiazdami (eksp. 7 × 120 s, ISO 1600)

Gwiazdozbiory i obiekty nocnego nieba

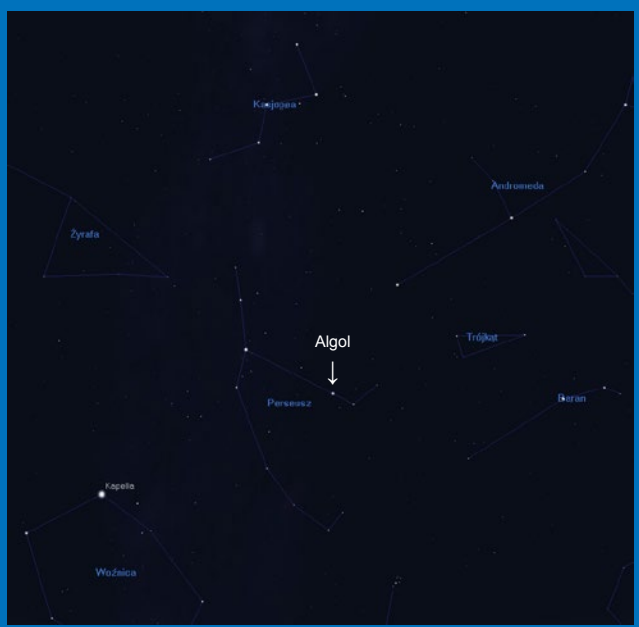
Wrzesień to schyłek lata i zarazem koniec panowania na wieczornym niebie letnich gwiazdozbiorów. Większość z nich około godziny 23.00 będzie jeszcze widoczna nad południowym i zachodnim horyzontem do końca miesiąca. Jednak od wschodu, z dnia na dzień, pojawia się coraz więcej jesiennych gwiazdozbiorów. Ich odnajdywanie najlepiej zacząć od Trójkąta Letniego, który we wrześniu, w pierwszej części nocy, będzie widoczny na południowo-zachodnim niebie. Asteryzm ten tworzy gwiazda Wega z gwiazdozbioru Lutni, Deneb z Łabędzia i Altair z Orła. Są to najjaśniej świecące gwiazdy o tej porze roku nad południowo-zachodnim niebem.

Gdy uporamy się z ich zlokalizowaniem, po lewej stronie Trójkąta Letniego odnajdziemy gwiazdozbiór Delfina i Źrebięcia. Dalej na wschód graniczy z nimi Pegaz — jeden z większych gwiazdozbiorów jesiennego nieba. Rozpoznamy go po charakterystycznym czworokącie, zwanym Czworokątem Pegaza. Tworzą go gwiazdy drugiej wielkości gwiazdowej, widoczne jednak nawet z obszarów miejskich. Centrum Czworokątu Pegaza w połowie miesiąca o godzinie 23.00 znajdzie się około 54° nad południowo-wschodnim horyzontem. Gwiazda Alpheratz, mimo iż zaliczana do Czworokątu Pegaza, na niebie znajduje się w obrębie gwiazdozbioru Andromedy. Jeśli przesuniemy wzrok od niej na lewo i w górę, napotkamy trzy kolejne gwiazdy trzeciej i drugiej wielkości gwiazdowej oddalone od siebie kolejno o około 6, 8 i 12 stopni, które tworzą gwiazdozbiór Andromedy. Jeśli przyjrzeć się uważnie niebu nad środkową gwiazdą (Mirach), to w odległości około 4° na północ dostrzeżemy jedna słabą gwiazdę, a dalej, 2,5 stopnia

Polecamy do obserwacji

Algol

Gwiazdy zmienne kojarzą się zwykle z wyrafinowanymi obserwacjami za pomocą drogiego sprzętu astronomicznego. Jednak są obiekty na niebie, których zmienność można podziwiać nawet nieuzbrojonym okiem. Algol z gwiazdozbioru Perseusza, jedna z najbardziej znanych gwiazd zmiennych, była znana już w starożytności. Przy sprzyjających warunkach atmosferycznych obserwacje jej zmienności można zamknąć w ciągu tygodnia. Algol zmienia swą jasność o około 1,5 mag. w cyklu krótszym niż trzy dni.



Pozycja Algola na niebie wygenerowanym w programie Stellarium

na północ, kolejną. Półtora stopnia dalej znajduje się jedyny pozagalaktyczny obiekt, który za miastem dostrzec można nieuzbrojonym okiem. To Wielka Mgławica w Andromedzie, galaktyka spiralna, podobna do Drogi Mlecznej, która znajduje się w naszym najbliższym galaktycznym sąsiedztwie. Odległa jest od Galaktyki o 2 mln lat świetlnych. Mimo iż spoza miasta, nieuzbrojonym okiem, jest widoczna jako mgliste, niewielkie wrzecionko, w rzeczywistości jej rozmiar na niebie sześciokrotnie przewyższa rozmiar kątowy Księżyca w pełni. Staje się to widoczne dopiero po wykonaniu zdjęcia. Kolejne jesienne gwiazdozbiory można odnaleźć za pomocą obrotowej mapy nieba.

Planety

Merkury będzie widoczny dopiero w listopadzie. W pierwszym tygodniu miesiąca można wypatrywać go około 6.00 rano, 8° nad wschodnim horyzontem. Z poranka na poranek jasność planety będzie rosła, ale wysokość nad horyzontem maleje i coraz trudniej będzie dostrzec ją w słonecznej łunie.

Wenus widoczna będzie na początku września przed wschodem Słońca, nisko nad wschodnim horyzontem. Z dnia na dzień zbliża się na niebie do Słońca i na przełomie września i października zniknie w łunie wschodu na ponad dwa miesiące.

Planeta Mars przez najbliższe trzy miesiące będzie widoczna wieczorami nad południowo-zachodnim horyzontem. W godzinę po zachodzie Słońca świeci około 7° nad horyzontem. We wrześniu towarzyszył mu będzie Saturn, który z wieczora na wieczór odsuwa się na niebie od Marsa w kierunku Słońca i w październiku jego blask zginie w łunie zachodu.

Natomiast planetę Jowisz obserwować można na początku września o świcie nad wschodnim horyzontem. W połowie miesiąca Jowisz wschodzi przed trzecią w nocy i o świcie będzie widoczny ponad 20° nad wschodnim horyzontem. W ostatnich dniach września obserwacje planety prowadzić można od około 2.00 w nocy, a około 6.00 rano Jowisz widoczny będzie prawie 40° nad południowo-wschodnim horyzontem.

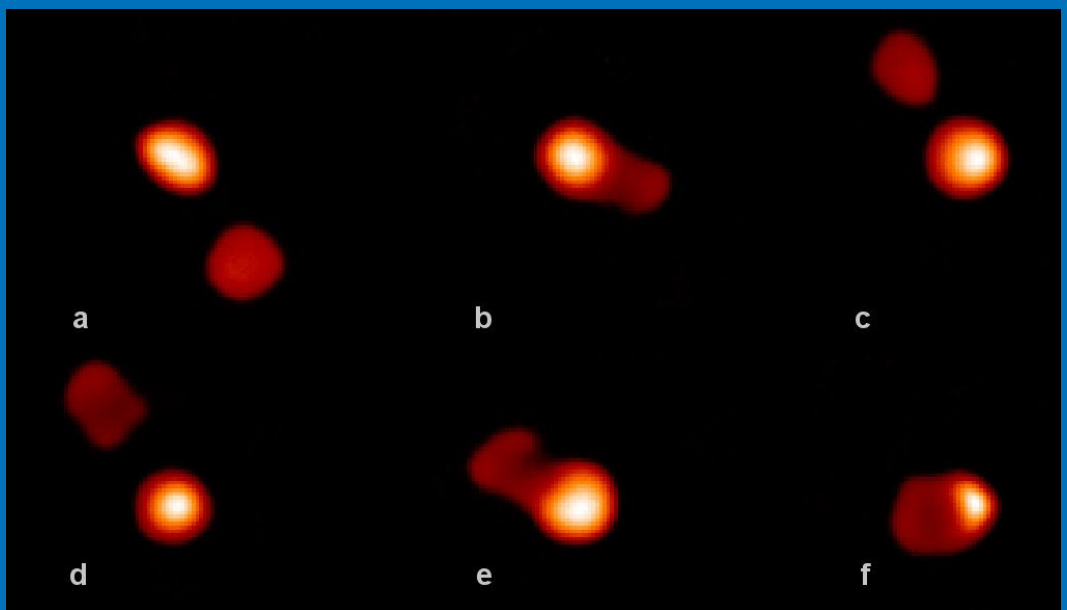
Komety i meteory

W najbliższych miesiącach godną polecenia do obserwacji jest kometa C/2013 A1. Z obserwacji komety wynika, że 19 października znajdzie się w odległości jedynie 132 tys. km od planety Mars. Jej jasność na początku września wyniesie 9,7 mag., a do końca listopada spadnie do 11,6 mag. Tak więc przez najbliższe miesiące kometa będzie dostępna obserwacjom za pomocą lornetek i teleskopów. Nad polskim horyzontem zobaczymy ją jednak dopiero w październiku. Na początku miesiąca jej blask będzie ginął w łunie zachodzącego Słońca. Natomiast 19 października, godzinę po zachodzie Słońa, gdy na niebie od Marsa będą dzielić kometę zaledwie trzy minuty kątowe, oba obiekty odnajdziemy około 8° nad południowo-zachodnim horyzontem na tle gwiazdozbioru Wężownika.

Kometa C/2013 A1 została odkryta 13 stycznia 2013 r. w australijskim obserwatorium Siding Spring.

Nie przegap!

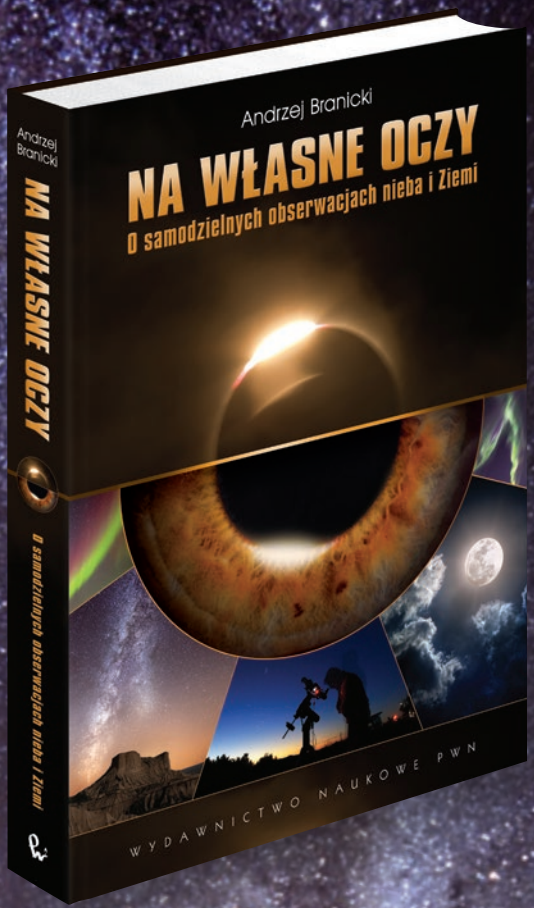
28 października, godzinę po zachodzie Słońca, warto skierować wzrok w kierunku południowo-zachodnim. Nad horyzontem będzie widoczny sierp Księżyca pięć dni po nowiu. Pod nim zobaczymy Marsa. Poniższy rysunek przedstawia układ tych ciał około godz. 17.00 czasu urzędowego. Pokazano na nim również orientacyjne położenie komety C/2013 A1 Siding Spring. Jednak do zobaczenia jej będzie niezbędny teleskop. Powodzenia!



Kolejne położenia składników Algola w cyklu orbitalnym. Obrazy uzyskano dzięki technice interferometrii w bliskiej podczerwieni teleskopem CHARA (Georgia State University)

PWN

ZOBACZ
KOSMOS
NA WŁASNE
OCZY



Czy można doświadczalnie stwierdzić, że Ziemia jest kulą?

•

Naucz się rozpoznawać planety na niebie i zaobserwuj ich ruch

•

Zapraszamy do fascynującej podróży wokół Ziemi!

Patron medialny
Urania
Postępy Astronomii
urania.pta.edu.pl

Patroni książki:
Polskie Towarzystwo Astronomiczne
Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii

♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍ ♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓

Wrzesień nie obfituje w wybitnie aktywne roje meteorowe. Jedynym, który w istotny sposób wybija się ponad meteorowe tło, jest rój Aurygidów. Radiant roju znajduje się w gwiazdozbiorze Woźnicy, w pobliżu najjaśniejszej jego gwiazdy Kapelli. Poza miastem, przy bezchmurnym niebie, możemy spodziewać się 10 zjawisk w ciągu godziny. Prędkość, z jaką meteory te przelatują przez ziemską atmosferę, wynosi około 66 km/s, a więc należą do jednych z najszybszych. Obiektem macierzystym roju Aurygidów jest kometa C/1911 N1 Kiess, odkryta przez Carla Kiess 6 lipca 1911 r.

Od 4 do 10 X promieniuje rój Drakonidów. Jego maksimum zwykle przypada na 8 października. Radiant znajduje się w gwiazdozbiorze Smoka. Meteory tego roju są pozostałością komety 21P/Giacobini-Zinner. Rój ten charakteryzuje się zmienną obfitością maksimum aktywności i może sprawiać niespodzianki w postaci wybuchów aktywności liczącej kilkaset przelotów w ciągu godziny.

W listopadzie promieniuje rój Orionidów z radiantem w gwiazdozbiorze Orion. Związany jest z kometą Halleya. Maksimum aktywności tego roju wypada 21 października. Wówczas, poza miastem, dostrzec można do 45 przelotów ciągu godziny.

W listopadzie promieniuje również rój z gwiazdozbioru Lwa. Jego aktywność obserwować można od 10 do 21 XI. Obiektem macierzystym meteorów tego roju jest kometa 55P/Tempel-Tuttle, która została odkryta przez Ernsta W. Tempela i Horace P. Tuttle'a na przełomie 1865 i 1866 r. W przypadku Leonidów w dniu jego największej aktywności dostrzec można do ośmiu zjawisk w ciągu godziny. Co około 33 lata rój ten staje się bardziej obfity. W 1945 r. obserwowane było 88 przelotów na godzinę, natomiast w 1966 obserwowano prawdziwy deszcz około 100 tys. meteorów, w 2001 r. było ich kilka tysięcy. Maksimum roju Leonidów przypada na 17 listopada.

Piotr Wychudzki

Więcej informacji:

MAGAZYN ASTRONOMICZNY
http://www.planetarium.olsztyn.pl/

ALMANACH ASTRONOMICZNY
TOMASZA ŚCIĘŻORA
http://regulus.astrohobby.pl/

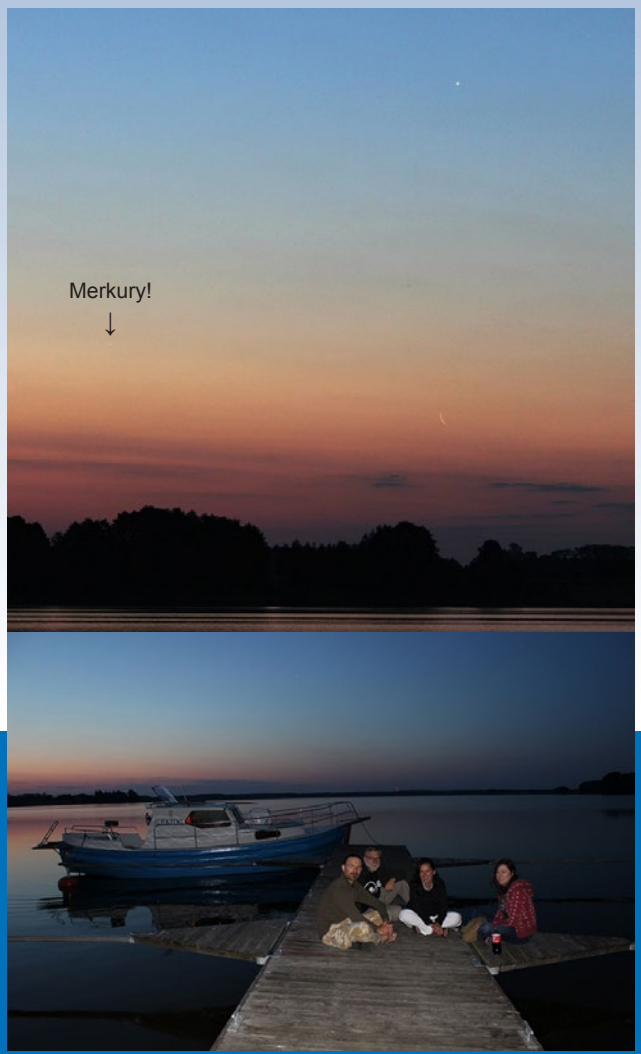
ROCZNIK ASTRONOMICZNY
INSTYTUTU GEODEZJI I KARTOGRAFII
http://www.igik.edu.pl/

Jest tak zwaną gwiazdą podwójną, zmienną geometrycznie. Oznacza to, że spadek jasności układu powodują zasłaniające się wzajemnie gwiazdy. System Algola oddalony jest od Układu Słonecznego o 93 lata świetlne. Złożony jest z trzykrotnie większej i pięciokrotnie cięższej od Słońca gwiazdy ciągu głównego o temperaturze na powierzchni przekraczającej 10000 K oraz podolbrzyma o powierzchniowej temperaturze około 4000 K, o masie równej masie Słońca, ale o promieniu prawie czterokrotnie większym niż słoneczny.

Zmienność Algola odkrył włoski astronomm Geminiano Montanari w 1677 r. Początkowo sądzono, że spadek jasności wywołuje krążąca wokół niego planeta. Dopiero pod koniec XIX w. Edward Pickering wysunął hipotezę o zaćmieniach wywoływanych przez dwie obiegające się wzajemnie gwiazdy. W 1889 r. potwierdziły ją spektroskopowe badania przeprowadzone przez Hermanna Carla Vogela.

Obserwacje Algola zwróciły uwagę astronomów na możliwość niestandardowej ewolucji gwiazd. Uważa się, że gwiazda

W poprzednim numerze URANII zachęcaliśmy do wypatrzenia na porannym niebie 25 lipca br. ciekawej konfiguracji cieniutkiego sierpa starego Księżyca, jasno świecącej Wenus i ledwo dostrzegalnego Merkurego. Jedyne zdjęcie uwieczniające ten obraz, jakie dotarło do redakcji, zawdzięczamy dzielnej grupie miłośników Pana Samochodzika, którzy w tym czasie przebywali na tradycyjnym minizlocie w Jerzwałdzie — wiosce, w której wiele lat żył i tworzył swe kultowe powieści dla młodzieży Zbigniew Nienacki. Dzielnie wytrwali ostatnie godziny nieprzespanej nocy na pomoście w oczekiwaniu na zapowiadany widok. Pogoda była sprzyjająca. Wenus pięknie lśniła jeszcze na ciemnym niebie, niestety, wąziutki Księżyc udawało się wypatrzyć już z trudem, a Merkurego w ogóle. Na szczęście aparat ustawiony na statywie nie próżnował i oprócz najbardziej zdeterminowanych uczestników uwiecznił również zapowiadaną konfigurację. (jd)



o większej masie powinna szybciej przejść kolejne etapy ewolucji. Jednak w układzie Algola to lżejsza gwiazda wydaje się być na późniejszych etapach ewolucji. Zaistniały paradoks („Paradoks Algola") tłumaczy się tym, że w trakcie przechodzenia przez kolejne etapy ewolucji cięższej gwiazdy, prawdopodobnie doszło do transferu masy na lżejszy składnik układu. Przyrost masy mniejszego składnika przyspieszył również jego ewolucję.

Algol na jesieni będzie dostępny na nocnym niebie przez całą noc.

Piotr Wychudzki

Spójrz w niebo – asteryzmy

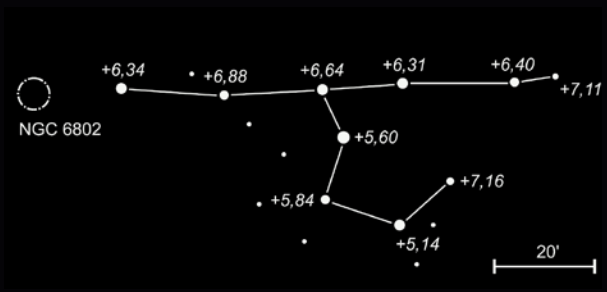
Wieszak

Ciekawa i niezwykle łatwa do obserwacji konfiguracja gwiazd w konstelacji Liska, układających się w kształt odwróconego wieszaka na ubrania, o rozmiarach kątowych 1,44°×0,48°.

Gromada składa się z 10 gwiazd o jasnościach od +5,60 do +7,16 mag. Pierwsze sześć dość regularnie rozstawionych składników tworzy linię prostą — ramię wieszaka, zaś pozostałe – charakterystyczny wygięty hak.

Gromada jest całkowicie przypadkowym układem gwiazd, w żaden sposób niepowiązanych ze sobą grawitacyjnie, które znajdują się w różnych odległościach w zakresie od 218 do 1132 lat świetlnych.

Po raz pierwszy ten układ gwiazd został opisany w 964 r. w „Księdze gwiazd stałych" Al Sufiego. W XVII w. został odnotowany przez włoskiego astronoma Giovanniego Hodiernę. W latach 20. XX w. astronom amator, Dalmero Francis Brocchi, stworzył mapę tego obiektu dla AAVSO i od niego właśnie pochodzi nazwa obiektu — Gromada Brocchiego. Gromadę łatwo odnajdziemy, kierując się 4° na północny zachód od dwóch ostatnich gwiazd gwiazdozbioru Strzały, tworzących „lotki strzały": Sham — α Sge (+4,39 mag.) i β Sge (+4,39 mag.).



W odległości kątowej 17,6' na wschód od wschodniego końca Wieszaka odnajdziemy małą gromadę otwartą NGC 6802 o sumarycznej jasności +8,8 mag. i rozmiarach kątowych nieco ponad 3'. Najlepszym czasem dla obserwacji Wieszaka jest okres od wiosny do jesieni.

Gromada znana jest również pod innymi nazwami i oznaczeniami, jak: Hak, Gromada Brocchiego i Collinder 399.

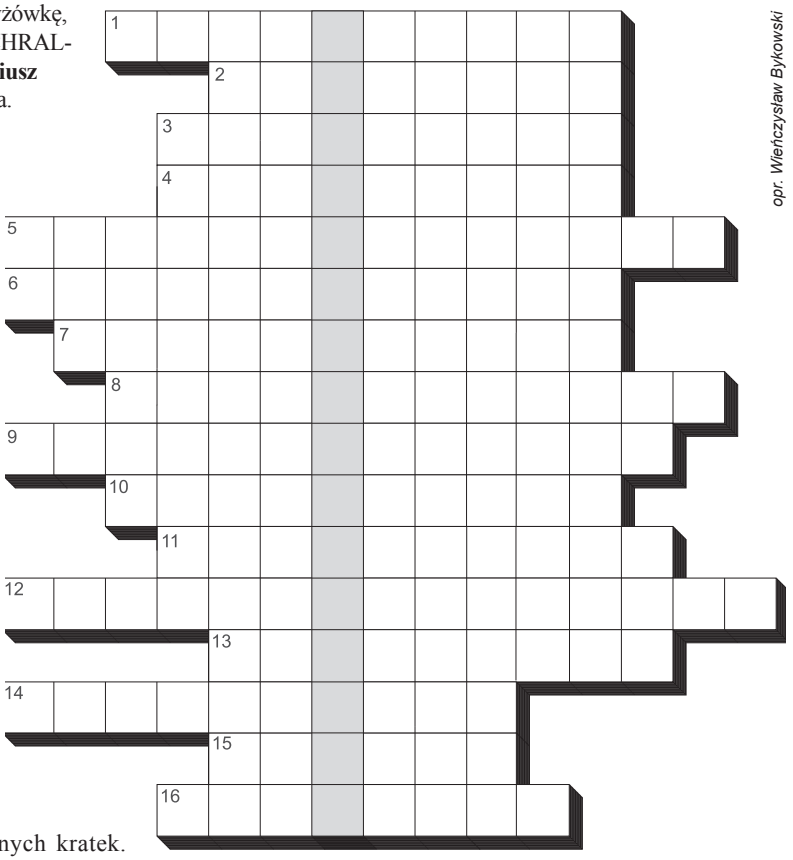
Do jej obserwacji użyjmy niewielkiego powiększenia, a co za tym idzie dużego pola widzenia, umożliwiającego obserwacje całej gromady. Możemy użyć również zwykłej lornetki, w której też wygląda nienagannie.

Współrzędne: $\alpha = 19^h26^m$, $\delta = +20°06'$ [2000.0].

Marek Substyk

W „Uranii–PA” nr 2/2014 zamieściliśmy krzyżówkę, której rozwiązaniem jest hasło JAN CZOCHRALSKI. Nagrody książkowe wylosowali **Mariusz Chlebowski** ze Swarzędza i **Patrycja Sobik** z Rybnika. Nagrody zostaną wysłane pocztą.

1. Jeden z noblistów z 2011 r.
2. Mieści M4 i Antaresa
3. Jeden ze współautorów „Remote Sessions”
4. Wyleciał w Kosmos 19 sierpnia 2014 r.
5. Islandzki wulkan znany miłośnikom latania samolotem
6. Kometa celująca w Czerwoną Planetę
7. Wylądował na Marsie w 2004 r.
8. Jej współczynnik opisuje materię formującą stabilne struktury we Wszechświecie
9. Axel, profesor z Lund
10. Mikołaj Komeniusz, autor książki z 1736 r.
11. Tam miał swoje obserwatorium Uług Bek
12. W teorii Einsteina jej deformacje nazywamy grawitacją
13. „Właścicielka” wielkiej galaktyki
14. Jeden z odkrywców komety C/2011 L4 PAN-STARRS
15. Obecnie widoczny przed świtem
16. Okrąg dzielący sferę niebieską na dwie części



opr. Wieńczysław Bykowski

Rozwiązanie utworzą kolejne litery z wyróżnionych kratek. Na rozwiązania czekamy do końca października 2014 r. Osoby nie będące prenumeratorami „Uranii–PA” muszą dołączyć do rozwiązania kupon umieszczony w lewym górnym rogu tej strony. Prenumeratorzy mogą przesyłać rozwiązania drogą elektroniczną na adres: urania@urania.edu.pl. Wśród autorów poprawnych odpowiedzi rozlosujemy dwie płyty CD „The Stratomusica Suite” (patrz s. 50).

Słowa kluczowe do rozwiązania krzyżówki zamieszczonej w „Uranii–PA” 2/2014: 1. BAJTLIK, 2. KCYNIA, 3. AMAZONIS, 4. ŁOŻYSKOWY, 5. SATURN, 6. SCHIAPARELLI, 7. KOMETA, 8. HALLEY, 9. DRĄŻKOWSKI, 10. CHARIKLO, 11. DIMETYLONAFTALEN, 12. HYDRUS, 13. FERDINANDEA, 14. SZCZECIN, 15. WODKA, 16. HERKULES.

Nowe opowiadania starego astronoma

Druga część bestsellerowych opowiadań profesora Józefa Smaka wydana przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne.

Książka stanowi zbiór artykułów, felietonów i anegdot na różne tematy związane z astronomią, a wśród nich m.in:

– Heweliusz 400 lat później

– Niezwykłe zaćmienia

– Kapitan Cook i Wenus na Tahiti

– Jak powstał CAMK

– Jak to było z primaaprilisowym 13. numerem „Uranii”

Do kupienia w księgarniach oraz w sklepie internetowym „Uranii”

http://sklep.pta.edu.pl

astrożarty Jacka D.

Postępy Astronomii 4/1994

Słoneczne protuberancje sfotografowane w linii Hα 14 lipca 2012 r. przez Karola Wenerskiego w Obserwatorium Astronomicznym PPSAE w Niedźwiadach (Coronado SolarMax II 90 mm DS BF 30 z kamerą DMK 41 AU)

To słonecznego halo z toruńskim pomnikiem Mikołaja Kopernika jest dziełem Eugeniusza Mikołajczaka (25.06.2014, Nikon Coolpix L27)

PRENUMERATA SPONSOROWANA DLA SZKÓŁ

50% TANIEJ — TYLKO 30 ZŁ!

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Polskie Towarzystwo Astronomiczne oferują prenumeratę dwumiesięcznika URANIA – POSTĘPY ASTRONOMII dla szkół i bibliotek szkolnych

Szczegóły i formularz zgłoszeniowy: **www.urania.edu.pl**

Informacje: **urania@urania.edu.pl, tel. 698 55 61 61**

„Urania” – jeden z najstarszych astronomicznych tytułów na świecie – oprócz popularyzacji astronomii proponuje specjalne materiały dla nauczycieli fizyki, geografii, informatyki i przyrody:

- Informacje o regionalnych i ogólnopolskich konkursach i stypendiach dla młodzieży
- Artykuły dydaktyczne doświadczonych pedagogów
- Doświadczenia szkolnych kół astronomicznych
- Rozwiązania zadań z Olimpiady Astronomicznej
- Najlepsze prace z Ogólnopolskiego Młodzieżowego Seminarium Astronomicznego

Skorzystaj z dotacji – zgłoś swoją szkołę!

Wystarczy wpłacić 30 zł na konto:

Millenium S.A. nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241

Właściciel konta: Polskie Towarzystwo Astronomiczne, ul. Bartycka 18, 00-716 Warszawa

Tytuł wpłaty: „Urania” – prenumerata sponsorowana dla szkół.

Prosimy o precyzyjne podanie adresu szkoły, na który ma być wysyłane czasopismo oraz numeru NIP, jeśli ma być wystawiona faktura.

ROCZNA PRENUMERATA URANII — TYLKO 60 ZŁ

Roczna prenumerata „Uranii”, obejmująca 6 numerów dwumiesięcznika, kosztuje tylko 60 zł. Można także zamawiać prenumeratę przedłużoną (12 kolejnych numerów) w cenie 120 zł. Prenumerata zagraniczna jest 100% droższa.

Prenumeratę oraz zamówienia numerów poprzednich można opłacić na konto Polskiego Towarzystwa Astronomicznego nr 44 1160 2202 0000 0000 5530 5241 lub elektronicznie: http://www.urania.edu.pl/prenumerata. Prosimy o dokładne podanie adresu, na który ma być wysłane pismo, oraz numeru „Uranii”, od którego ma być realizowana prenumerata.

Kupujący prenumeratę zyskują niższą cenę „Uranii” (rabat 22%) oraz dodatkowe bonusy: specjalne dodatki, które co pewien czas dołączamy (np. płyty CD/DVD, gadżety, kalendarz astrofotografii).

PRENUMERATA 2014 DLA CZŁONKÓW PTMA ZA POŁOWĘ CENY!

Podobnie jak w roku ubiegłym, członkom Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii proponujemy prenumeratę na rok 2014 za połowę ceny (30 zł), przy wysyłce na adres oddziału, albo zwiększoną o 10 zł (40 zł) przy wysyłce na adres indywidualny. O dokonywanie wpłat prosimy skarbników lub prezesów oddziałów.

Na adres urania@urania.edu.pl prosimy o przesłanie imiennej listy prenumeratorów wraz z adresem zbiorowym i adresami indywidualnymi do wysyłki.

Obłoki srebrzyste (NLC) sfotografowane 4 lipca br. po godz. 2 CEST w Radomsku przez Huberta Dróżdża (Canon EOS 450D)