



Komputerowa symulacja skutków wzajemnego działania na siebie dwóch mijających się galaktyk jako model rzeczywistej sytuacji przedstawionej na górnym zdjęciu.

Zjawiska przyrodnicze opisywane są często przez równania różniczkowe. Fakt ten w naturalny sposób narzuca metodę praktycznego śledzenia zjawisk w przypadku, gdy równania te nie dadzą się rozwiązać analitycznie. Mianowicie: każde równanie różniczkowe mniej lub bardziej bezpośrednio mówi, o ile zmieni się jakiś parametr występujący w zjawisku, gdy jego obserwator przemieści się w przestrzeni o małą odległość  $dx$ , lub gdy upływie mały odstęp czasu  $dt$ . Na przykład, określwszy warunki (temperaturę, gęstość, ciśnienie i in.) na powierzchni gwiazdy można — mając komplet równań budowy gwiazdy — obliczyć, jakie warunki panują na małej głębokości  $dr$  pod jej powierzchnią. Startując z tak obliczonych parametrów obliczamy na podstawie tych samych równań warunki panujące o  $dr$  głębiej w gwieździe. Tak krok za krokiem tworzymy model gwiazdy o zadanych parametrach powierzchniowych. Podobnie mając określone początkowe położenia i prędkości układu punktów materialnych działających na siebie siłami grawitacji możemy — znając równania ruchu — obliczyć prędkości i położenia tych ciał po upływie małego odstępu czasu  $dt$ . Wielkości te można znowu uważać za początkowe dla następnego kroku i w ten sposób modelujemy mechaniczną ewolucję układu planetarnego lub gromady gwiazd.

Postępowanie takie, zasadniczo proste, jest z reguły niewykonalne „na papierze” wskutek ogromnej ilości obliczeń niezbędnych do wykonania nawet jednego kroku — tak w każdym razie jest w większości interesujących zagadnień. Wykonanie obliczeń nawet dla uproszczonego modelu gwiazdy czy ruchu komety z uwzględnieniem działania że strony największych planet byłoby bardzo poważnym przedsięwzięciem. Problemy te znikają przy zastosowaniu komputera. Dzięki wielkiej szybkości obliczeń jest on w stanie w sensownie krótkim czasie nie tylko wymodelować gwiazdę, ale również prześledzić zmiany modelu w czasie, tzn. prześledzić ewolucję gwiazdy. W zastosowaniu do mechaniki komputer umożliwia wręcz oglądanie — np. na ekranie monitora — ewolucji układu wielu tysięcy „gwiazd” (patrz rysunki). Jeszcze 30 lat temu prace takie były nie do wykonania.

T. K.

## Zaćmienie Księżyca

Bieżący rok przynosi szczególnie warunki obserwacji całkowitych zaćmień Księżyca widocznych z terenu Polski. Dwa zjawiska tego typu, występujące w ciągu jednego roku w ograniczonym obszarze długości geograficznej należą do rzadkości. Pierwsze z nich mogliśmy obejrzeć 4 maja, a drugie — przy sprzyjających warunkach atmosferycznych — mamy szansę zaobserwować 28 października.

Zjawisko rozpocznie się jeszcze przed wschodem Księżyca (Księżyc wschodzi o godzinie  $16^h10^m$  czasu zimowego). Od godziny  $15^h38^m$  Księżyc zacznie wchodzić w półcień naszej planety, czego efektem będzie słabe, praktycznie niezauważalne pociemnienie jego tarczy świecącej jeszcze bardzo nisko nad horyzontem. Znacznie atrakcyjniejsza dla obserwacji faza rozpoczęcia się o godzinie  $16^h55^m$ , tj. w momencie rozpoczęcia zaćmienia częściowego. Stopniowo w cieniu pogrążyć się będzie lewa część tarczy Księżyca i przez blisko półtorej godziny cień będzie „wygryzał” coraz większy jej fragment. Już po zakończeniu zmierzchu astronomicznego — o godzinie  $18^h20^m$  rozpocznie się zaćmienie całkowite, które potrwa do godziny  $19^h05^m$ . W tym czasie pogrążona całkowicie w cieniu Ziemi tarcza naszego

satelity powinna być jednak widoczna w całości, choć blask jej pozostanie silnie osłabiony i przyjmie ona barwę miedziano-czerwona. Jest to wynik „rozjaśniania” cienia Ziemi przez ugięte w otaczającej ją atmosferze promienie słoneczne. Maksymalna faza, tj. najgłębsze zanurzenie Księżyca w cieniu Ziemi wypada w połowie czasu trwania zaćmienia całkowitego — o godzinie  $18^h42^m$ . Następnie w odwrotnej kolejności wystąpią fazy takie, jak na początku trwania zjawiska. Od momentu zakończenia zaćmienia całkowitego do godziny  $20^h30^m$  będzie można obserwować zaćmienie częściowe, podczas którego stopniowo wyłoni się tarcza Księżyca począwszy od lewego jej brzegu. Pozostanie ona pogrążona w półcieniu Ziemi do końca zjawiska, tj. do godziny  $21^h46^m$ .

Obserwatorów posiadających aparat fotograficzny zachęcamy do utrwalenia zjawiska na kliszy. Aby otrzymać obraz tarczy Księżyca z wieloma szczegółami, warto przyłączyć aparat do lunetki astronomicznej lub użyć teleobiektywu. Efektowne zdjęcie całego zjawiska na jednej klatce można uzyskać choćby i „Druhem” unieruchamiając aparat i wykonując ekspozycję co np.  $10^m$  (Księżyc będzie przesuwiał się na kliszy na skutek ruchu dziennego). Najciekawsze zdjęcia opublikujemy w naszym czasopiśmie. Życzymy dobrej pogody i udanych obserwacji.

J. U.