

Starych filmów czar

Pomiar odległości dalekich obiektów astronomicznych jest jednocześnie pomiarem czasu, jaki upłynął od momentu, który obserwujemy. Niosące informację fotony mogły lecieć miliardy lat. Cóż wobec tego znaczy kilkuletnie opóźnienie w publikacji wyników [1,2]? Jednak w naszym rozpedzonym świecie trochę może to dziwić. Pojawia się podejrzenie, że coś innego niż „opieszalność” badaczy stało na przeszkodzie. Rzeczywiście, coraz większym problemem we współczesnej astronomii staje się magazynowanie i przetwarzanie olbrzymich zasobów informacji uzyskiwanych w trakcie obserwacji. Czasem, dodatkowo, potrzebne jest jeszcze trochę szczęścia.

Identyfikacja gwiazdy SN 1997ff, jako najdalszej supernowej typu Ia o poczerwienieniu (redshift) $z = 1,7$ (pisaaliśmy już o tym [3]), budziła kontrowersje. Dziś wracamy za kulisy.

W tym przypadku szczęście polegało na tym, że ten sam fragment nieba, który rejestrowano w świetle widzialnym w celu poszukiwania supernowych, został 25 dni oraz sześć miesięcy później zapamiętany w bliskiej podczerwieni w zupełnie innych celach, ale za to przez ten sam teleskop Hubble'a.

Szczęśliwie skompletowane dane zostały przeanalizowane w NERSC (National Energy Research Scientific Computing Center), superkomputerowym centrum LBNL (Lawrence Berkeley National Laboratory). Decydującym testem było dopasowanie parametrów opisujących typ supernowej, poczerwienienie z , odległość i ewolucję krzywej blasku. Uważnych Czytelników tego numeru *Delty* może zdziwić jednoczesne dopasowywanie poczerwienienia i odległości. Przecież odległość dla najdalszych obiektów wyznacza się, między innymi, ze stopnia przesunięcia ku czerwieni [4]. Przypominamy sobie jednak, że supernowe są jednymi z najjaśniejszych tzw. świec standardowych i ich odległość można określić na podstawie jasności obserwowanej [5]. Najlepiej daje się to zrobić dla supernowych typu Ia, gdyż ich jasność absolutną potrafimy wyznaczyć najdokładniej.

Znalezione parametry SN 1997ff nie tylko potwierdzają jej przynależność do typu Ia i isticie astronomiczną odległość, ale są zgodne z kosmologicznym modelem przyspieszającej ekspansji Wszechświata, wypełnionego głównie przez tzw. ciemną energię. Mianowicie, jasność obserwowana dalekich supernowych okazuje się mniejsza, niż wskazuje ich poczerwienienie [6]. Jak dotąd zaproponowano trzy typy wyjaśnień tego faktu: (i) światło ulega większej niż spodziewana ekstynkcji; (ii) własności supernowych były inne w młodym Wszechświecie; oraz właśnie (iii) gęstość energii związana ze stałą kosmologiczną (ciemna energia) wynosi około 0,7 tzw. gęstości krytycznej.

Wyznaczone parametry SN 1997ff przemawiają na rzecz ostatniej z wymienionych możliwości. Świadczy to między innymi o tym, że stała Hubble'a najprawdopodobniej nie jest... stała w czasie.

Jak dowiadujemy się z artykułu [7], najdokładniejsza metoda wyznaczania odległości galaktyk wykorzystuje

masery wodne. Maser (*microwave amplification by stimulated emission of radiation*) działa podobnie jak laser (*light amplification...*). Ośrodek, w którym utrzymuje się duże stężenie wzbudzonych molekuł, jest wzmacniaczem dla fotonów odpowiadających energii deekscytacji (z wielokrotnia ich liczbę). W przypadku masera wodnego wzmacniana częstość, odpowiadająca długości fali $\lambda = 1,35$ cm, jest związana ze wzbudzeniem rotacyjnym cząsteczki H_2O . Wykorzystywaną w astronomii cechą tego zjawiska jest duża jasność bezwzględna przy małych rozmiarach emitującego promieniowanie obszaru. Masery H_2O okazały się niezwykle użyteczne w interferometrii opartej na coraz większych zestawach radioteleskopów. Metoda interferometryczna pozwala na uzyskanie obrazów o rozdzielczości odpowiadającej pojedynczemu radioteleskopowi o średnicy tego samego rzędu co odległość między użytymi antenami. Wydobycie pełnej informacji z zarejestrowanych danych wymaga jednak bardzo dużej mocy obliczeniowej, która szybko rośnie ze stosunkiem kąтового rozmiaru badanej struktury do kątovej zdolności rozdzielczej.

Właśnie postęp w dostępności mocy obliczeniowej pozwolił na dokładne przeanalizowanie [2] „starych zdjęć” okolic młodej gwiazdy Cepheus A HW2, których serie zostały zrobione za pomocą układu anten VLBA (*Very Long Baseline Array*) należącego do NRAO (*National Radio Astronomy Observatory*) w dniach 11 lutego, 10 marca i 13 kwietnia 1996 roku, w celu dokładnego zbadania przestrzennego rozkładu i prędkości własnych źródeł wcześniej tam zaobserwowanej akcji maserowej.

Zaskoczeni badacze ujrzeli strukturę pojedynczych źródeł układających się dokładnie (odchylenia na poziomie promila) na łuku rozszerzającego się z miesiąca na miesiąc okręgu. Jedyny przestrzenny rozkład punktowych źródeł, który z każdego kierunku będzie widoczny jako okrąg, to sfera. Autorzy konkludują, że obserwowana struktura o promieniu 62 j.a. i prędkości radialnej rzędu 9 km/s jest cienką powłoką powstałą 33 lata wcześniej w wyniku jednokrotnej sferycznie-symetrycznej erupcji z młodej gwiazdy, która prawdopodobnie znajduje się w środku struktury (nie została ona jeszcze jednoznacznie zidentyfikowana, nie jest to odległy o około 500 j.a. Cepheus A HW2). Najciekawsze jest to, że powstania takiej bańki materii nie przewidują obecne na rynku modele ewolucji gwiazd.

Piotr ZALEWSKI

- [1] *The Ekpyrotic Universe: Colliding Branes and the Origin of the Hot Big Bang*, hep-th/0103239.
www.nersc.gov/news/supernowa04-02-01.html.
- [2] J.M. Torreses i inni, *Spherical episodic ejection of material from a young star*, *Nature* **411**(2001)277.
- [3] Piotr Zalewski, *Najdalsze supernowe*, *Delta* 6/2001.
- [4] B. Wszolek, *Pomiar odległości...* str. 8 tego numeru *Delty*.
- [5] B. Wszolek, *Niestandardowe gwiazdy...* str. 5 tego numeru *Delty*.
- [6] P. Zalewski, *Aktualności...* *Delta* 5/1998.
- [7] A. Marecki, *Stala Hubble'a...* str. 10 tego numeru *Delty*.