

Jeden z największych grantów naukowych na świecie dla polskich astronomów. Zbudujemy teleskop, by precyzyjniej mierzyć Wszechświat

Zespół naukowców pod kierownictwem astronoma prof. Grzegorza Pietrzyńskiego otrzymał najbardziej prestiżowy Grant Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych (ERC) Synergy wart prawie 14 mln euro. Jest to jeden z największych grantów naukowych na świecie i pierwszy tego typu w Polsce. Projekt badawczy zatytułowany „Precyzyjna kalibracja kosmicznej skali odległości w dobie wielkich przeglądów” będzie realizowany w konsorcjum, którego liderem jest Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN. Koordynatorem (PI) ze strony Centrum Fizyki Teoretycznej PAN jest prof. Bożena Czerny.

W skrócie:

- Zespół prof. Grzegorza Pietrzyńskiego z Centrum Astronomicznego im. Mikołaja Kopernika PAN jako pierwszy w Polsce zdobył prestiżowy grant ERC – Synergy.
- Głównym naukowym celem grantu jest dokonanie bardzo dokładnych pomiarów odległości na bardzo różnych skalach od okolic Słońca do bardzo odległych zakątków wszechświata. Naukowcy stworzą nowe metody pomiaru.
- Grant umożliwi budowę nowego teleskopu w polskim Obserwatorium Cerro Armazones w północnym Chile
- Projekt będzie realizowany przez **Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN** wspólnie z partnerami z **Centrum Fizyki Teoretycznej PAN**, Universidad de Concepción, Obserwatorium Paryskim oraz The Heidelberg Institute for Theoretical Studies.

Jeszcze dokładniejsze badanie wszechświata

Głównym celem tego przedsięwzięcia są bardzo dokładne pomiary odległości na bardzo różnych skalach od okolic Słońca do bardzo odległych zakątków wszechświata. W szczególności posłużą do wyznaczenia słynnej stałej Hubble’a (H_0), która opisuje tempo ekspansji wszechświata, z bezprecedensową dokładnością około 1%. Precyzyjna wartość parametru Hubble’a jest konieczna, aby móc poznać ewolucję naszego wszechświata i zbadać istotę ciemnej energii, która stanowi około 70 % energii wszechświata.

Znajomość precyzyjnej wartości prędkości z jaką rozszerza się nasz Wszechświat jest kluczowa w poznaniu jego natury, a każde znaczące poprawienie tej dokładności zawsze doprowadzało do rewolucyjnych odkryć. Jednym z przykładów jest odkrycie przyspieszonej ekspansji Wszechświata, które zostało uhonorowane Nagrodą Nobla z fizyki w 2011 r.

Obecnie astronomowie mają do dyspozycji kilka różnych metod do wyznaczenia parametru Hubble'a. Stałą H_0 można wyznaczać w oparciu o metody kosmologiczne: analizę promieniowania mikrofalowego oraz oscylacje barionowe. Metody te są bardzo atrakcyjne, lecz niestety wymagają dodatkowych założeń i zależą od przyjętego modelu.

Parametr Hubble'a można również wyznaczyć w „klasyczny” sposób w oparciu o świece standardowe. Jest to najprostsza, w pełni empiryczna i potencjalnie najdokładniejsza metoda. Okazuje się, że wyznaczenia stałej H_0 wykonane za pomocą metod kosmologicznych od pomiaru metodą klasyczną bardzo znacząco się różnią. Fizyka nie potrafi wyjaśnić powodów różnic tych pomiarów. Jest to obecnie jeden z największych problemów naukowych, który może doprowadzić do rewizji współczesnej fizyki.

Kosmiczna drabina odległości

Aby to ostatecznie stwierdzić, należy znacząco poprawić dokładność wyznaczenia stałej H_0 za pomocą klasycznego sposobu, która polega na użyciu kilku różnych metod. W skrócie: najdokładniejszymi (geometrycznymi) metodami naukowcy wykonują pomiary odległości do pobliskich obiektów. W oparciu o takie pomiary badacze kalibrują wtórne wskaźniki odległości, które z kolei pozwalają skalibrować dalekosiężne metody do pomiaru odległości do najdalszych zakątków wszechświata. W efekcie powstaje tzw. kosmiczna drabina odległości. Okazuje się, że najtrudniejszym krokiem w tych żmudnych i niezmiernie trudnych badaniach jest precyzyjna kalibracja pierwszego szczebla tej drabiny – odległości do pobliskich galaktyk.

Polska linijka kosmiczna

Prof. Grzegorz Pietrzyński z dr. hab. Dariuszem Graczykiem i resztą zespołu w ramach projektu Araukaria skalibrowali metodę opartą na układach zaćmieniowych, nazywaną obecnie polską linijką kosmiczną. Ta geometryczna metoda pozwala mierzyć odległości do pojedynczych układów zaćmieniowych w promieniu około 1 Mpc (megaparseka) z dokładnością rzędu 1%. Warto zaznaczyć, że pomiary geometryczne odległości wykonane do tej pory ograniczały się do pobliskich obiektów. Nawet gdy uzyskana zostanie nominalna dokładność z satelity Gaia spodziewana jest dokładność 1% do około 1 kpc (kiloparseka). Metoda prof. Pietrzyńskiego już teraz oferuje taką dokładność na odległościach tysiąc razy większych. W niedalekiej przyszłości w dobie ogromnych teleskopów nowej generacji (n.p. 40-m. E-ELT) będzie ją można zastosować do wyznaczania znacznie większych odległości.

W ramach grantu ERC Synergy metoda ta zostanie udokładniona i zastosowana do pomiaru odległości do szeregu pobliskich galaktyk. Naukowcy skalibrują też metodę Baade-Wesselinka pozwalającą mierzyć geometryczne odległości nawet na większych odległościach, być może nawet bezpośredniego pomiaru odległości do pobliskich SN Ia - w oparciu o fotometryczne i spektroskopowe obserwacje klasycznych Cefeid. Te dwie metody wraz z odległościami do Cefeid wykonanymi przez satelitę Gaia stworzą doskonałą bazę do kalibracji gwiazd supernowych i wyznaczeniu stałej Hubble'a.

Niezależnie od pomiarów odległości do supernowych, naukowcy przeprowadzą szeroko zakrojone monitorowanie kwazarów. Dzięki rejestracji opóźnień sygnałów w różnych barwach wyznaczą odległości do ponad 150 tych obiektów. Metoda jest nowa i wymaga jeszcze dopracowania

teoretycznego, ale dzięki niej stała Hubble'a zostanie wyznaczona zupełnie niezależnie od omówionej wcześniej kosmicznej drabiny odległości. Stanowić to będzie doskonały test obu metod, a dodatkowo metoda kwazarowa pozwoli sięgnąć dalej w głąb wszechświata i mierzyć nie tylko stałą Hubble'a, ale także inne parametry kosmologiczne.

W obserwatorium w Chile zbudujemy nowy teleskop

Kluczowym elementem realizacji tego bardzo ambitnego projektu jest polskie obserwatorium - Obserwatorium Cerro Armazones w północnym Chile. Jest ono umiejscowione w najlepszym miejscu na świecie do prowadzenia obserwacji astronomicznych.

Prace naukowców z CAMK PAN do tej pory były realizowane m.in. ze środków z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Dzięki dofinansowaniu z grantu ERC Synergy wybudowany zostanie nowoczesny teleskop o średnicy zwierciadła 2,5m oraz kamera pozwalająca na obserwacje w dziedzinie promieniowania podczerwonego.

Projekt zrealizuje Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN wspólnie z partnerami z Centrum Fizyki Teoretycznej PAN, Universidad de Concepción, Obserwatorium Paryskim oraz The Heidelberg Institute for Theoretical Studies.

Projekt Araukaria pod kierownictwem prof. Grzegorza Pietrzyńskiego

Prof. Grzegorz Pietrzyński jest laureatem wielu prestiżowych grantów badawczych w tym Advanced Grant Europejskiej Rady ds. Badań Naukowych (ERC). Jest założycielem, liderem i kierownikiem międzynarodowego projektu Araukaria. Był również laureatem licznych nagród w tym nagrody im. Mariana Mięśowicza Polskiej Akademii Umiejętności za wybitne osiągnięcia w dziedzinie fizyki (2011), nagrody pisma "Nature" za wybitny wkład naukowy (2014), oraz nagrody Marii Skłodowskiej-Curie PAN w dziedzinie fizyki (2019). Wraz z zespołem uzyskał on II miejsce w plebiscycie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Nauka to Wolność” na najciekawszy polski wynalazek, osiągnięcie naukowe i wydarzenie ostatniego 25-lecia (2014).

Największym sukcesem projektu Araukaria jest pomiar odległości do Wielkiego Obłoku Magellana (WOM, najbliższej galaktyki) z bezprecedensową dokładnością około 1%. Jest to najdokładniejszy (o rząd wielkości) pomiar odległości do galaktyki wykonany dotychczas. Taka dokładność była zawsze marzeniem astronomów. Wynik ten opublikowano w marcu 2019 r. w prestiżowym piśmie "Nature".

KONTAKT DLA MEDIÓW

Rzecznik prasowy PAN
Piotr Karwowski
tel. +48 723 440 650
media@pan.pl

Ilustracje / zdjęcia: <https://transfer.pan.pl/public/erc-syn>

Materiały wideo:

<https://www.youtube.com/watch?v=WPD3l2GOXdg> credit: Marek Górski & Michał Gochna

<https://www.youtube.com/watch?v=NF8exosF0pE> credit: Zbigniew Kołaczkowski

<https://www.youtube.com/watch?v=4FpcNFU6upM> credit: Michael Ramolla

<https://www.youtube.com/watch?v=KvBpqvYQgq8> credit: Marek Górski

<https://www.youtube.com/watch?v=o-uzvSLX1gY> credit: Michael Ramolla

<https://www.youtube.com/watch?v=uhxjtVhziRk> credit: Michael Ramolla

<https://www.youtube.com/watch?v=6Xl6Q-Qz02M> credit: Michael Ramolla

<https://www.youtube.com/watch?v=Atyn5wfB7oc>