

Astronomowie od dawna wiedzą, że gwiazdy mogą się zderzać i łączyć w nową gwiazdę. Zjawisko to znane jest jako gwiazdne merdżery (od ang. *merge*). Wśród obiektów, które ulegają takim kosmicznym kolizjom są normalne gwiazdy podobne do Słońca, jak i bardziej zaawansowane ewolucyjnie czerwone olbrzymy i białe karły. Powody zderzeń tych gwiazd są bardzo słabo znane, ale najpewniej są one inne niż te które doprowadziły do zderzeń masywnych czarnych dziur obserwowanych niedawno poprzez fale grawitacyjne. W przypadku czarnych dziur, to emisja fal grawitacyjnych jest bezpośrednim powodem merdżerów, natomiast mechanizmy prowadzące do kolizji tych mniej egzotycznych i mniej masywnych gwiazd są bardziej skomplikowane. Istnieją symulacje komputerowe takich układów gwiazd, jednak symulacje te zawsze są w jakimś sensie niekompletne i często otrzymuje się przeciwstawne wyniki. W proponowanym tu projekcie, chcielibyśmy zrozumieć jak dochodzi do gwiazdnych zderzeń i jaki jest ich efekt poprzez szczegółowe i nowatorskie obserwacje merdżerów, zamiast polegać na ich symulacjach.

Podejrzewa się, że wiele znanych i nietypowych rodzajów gwiazd powstało w wyniku gwiazdowego merdżera. Wśród tych obiektów są błękitni maruderzy, gwiazdy węglowe typów R i R Coronae Borealis, szybko rotujące FK Com, młode masywne gwiazdy w tym sławny układ η Car, i wiele innych. W przypadku tych obiektów, do zderzenia gwiazd musiało dojść bardzo dawno temu; trudno by dziś szukać bezpośrednich śladów tego wydarzenia i przekonująco (empirycznie) pokazać, że rzeczywiście merdżer taki miał miejsce. Od niedawna jednak znamy grupę obiektów, znanych jako *czerwone nowe*, które uległy kolizji "na naszych oczach", tzn. obserwowaliśmy te obiekty w trakcie merdżera i w rzadkich okazjach także zaraz przed katastrofalnym zderzeniem gwiazd. Ponieważ pozostałości po czerwonych nowych zawierają w sobie informacje o procesach fizycznych, które doprowadziły do kolizji, są one głównym celem obserwacji jakie tutaj proponujemy. Znamy pięć Galaktycznych czerwonych nowych i spodziewamy się zaobserwować kilka dodatkowych w najbliższych latach.

Wkrótce po kolizji, wszystkie czerwone nowe stają się chłodnymi obiektami a w ich otoczeniu pojawia się dużo pyłu i chłodnego gazu molekularnego. Ze wstępnych obserwacji wynika, że struktura tego chłodnego ośrodka jest bardzo skomplikowana i często zawiera dyski, dzęty, wypływy, i pyłowe torusy. We własnościach tych struktur zapisana jest historia zderzenia gwiazd. Poprzez obserwacje czerwonych nowych będziemy w stanie na przykład powiedzieć ile momentu pędu znajduje się w tych strukturach oraz w gwieździe, i porównać te wartości do momentu pędu dany układ miał przed zderzeniem. Wspomniane wyżej symulacje nie są w stanie przewidzieć wiarygodnie jak dochodzi do rozkładu momentu pędu w merdżerach. Celem projektu jest pełna charakteryzacja pozostałości po wybuchach czerwonych nowych i wykorzystanie tych informacji do odgadnięcia procesów odpowiedzialnych za gwiazdne zderzenia.

W związku z tym, że większość materii otaczającej czerwone nowe jest chłodna a gaz ma postać molekularną, nasze badania prowadzone będą głównie w zakresach podczerwonym i mikrofalowym. W zakresach tych widać znaczniaki wielu molekuł i łatwo jest określić ruchy materii otaczającej gwiazdę. W naszych badaniach, mamy zamiar wprowadzić zupełnie nowatorskie podejście do obserwacji czerwonych nowych i użyć technik interferometrycznych aby sporządzić szczegółowe mapy obszarów, gdzie doszło do kolizji gwiazd. Mamy zamiar użyć interferometru ALMA który poprzez kombinację obserwacji z około 43 anten radiowych pozwoli na sporządzenie map odpowiadających detalami obserwacjom teleskopem o średnicy 15 kilometrów! W podczerwieni, zamierzamy użyć dwóch interferometrów, *Gravity* i *Matisse*, świeżo zainstalowanych na największym na świecie teleskopie optycznym, VLTI. Dostarczą one bardzo szczegółowych obserwacji samych nowopowstałych gwiazd jak i ich otoczenia, pozwalając na odgadnięcie zagadki, jak dochodzi do zderzeń gwiazd.