

Zderzenia galaktyk: tworzenie gwiazd w czasie najpotężniejszych kolizji we Wszechświecie

Galaktyki, będące skupiskami gwiazd, pyłu i gazu, nie żyją w izolacji i często zderzają się ze sobą. Podczas tych zderzeń struktura galaktyk ulega zniekształceniu, ponieważ gwiazdy, pył i gaz przemieszczają się z powodu sił pływowych oddziałujących na materię w obu zderzających się obiektach. Ten ruch materii może prowadzić do zagęszczenia gazu w niektórych obszarach galaktyki - powstają obszary tzw. burz gwiazdowych o zwiększonej aktywności gwiazdotwórczej (ang. *starburst*). Wiele przesłanek obserwacyjnych oraz symulacji komputerowych wskazuje na to, że zintensyfikowana aktywność gwiazdotwórcza w galaktykach często jest rezultatem kolizji dwóch galaktyk. Jednak do tej pory obserwacje astronomiczne nie były w stanie dokładnie wskazać momentu, w którym rozpoczynają się te intensywne procesy gwiazdotwórcze - czy ma to miejsce na początku zderzenia galaktyk, pod koniec, a może w trakcie jego trwania? Zderzenia galaktyk to procesy trwające nawet kilka miliardów lat, dlatego nie jest możliwe obserwowanie jednego zderzenia od początku do końca. Możemy oczywiście wykorzystać symulacje komputerowe, ale nie są one jeszcze na tyle dokładne, aby drobnymi szczegółami odzwierciedlić rzeczywiste procesy zachodzące we Wszechświecie, a w szczególności w obiektach tak złożonych jak galaktyki.

W moim projekcie, przy wykorzystaniu nowych obserwacji z przeglądu Kilo-Degree Survey (KiDS), określe, jak tempo tworzenia się gwiazd zmienia się w kolejnych etapach procesu zderzenia galaktyk. Będzie to bezprecedensowy projekt badawczy, w którym wykorzystam najnowsze, niedawno opracowane metody oparte na technikach uczenia maszynowego.

Jakkolwiek obserwacje jednej galaktyki przez cały czas trwania zderzenia nie są możliwe w skali ludzkiego życia, to możliwe jest stworzenie odpowiednio dużej próbki danych, obejmujących obserwacje wielu galaktyk będących na różnych etapach zderzeń. Pierwszą trudność w tworzeniu takiego zbioru danych stanowi sam etap klasyfikacji. Jak do tej pory w literaturze galaktyki klasyfikowano głównie na te będące przed lub po zderzeniu. W moim projekcie wykorzystam najnowsze osiągnięcia w dziedzinie sztucznej inteligencji (SI), aby dokładnie określić czas, jaki pozostał do zderzenia dwóch pobliskich galaktyk, lub jaki minął od rozpoczęcia procesu ich kolizji. Na tej podstawie ustalę dokładną sekwencję zdarzeń zachodzących podczas zlewania się galaktyk i będę w stanie po raz pierwszy dokładnie określić, jak i kiedy zmienia się intensywność tworzenia się gwiazd w galaktykach w miarę ich zlewania.

Do treningu SI wykorzystam symulacje komputerowe zderzeń galaktyk. Mimo że nie są one idealne, to pozwalają na dokładne odtworzenie kształtu i sposobu, w jaki galaktyki odkształcają się w czasie zderzenia. Co ważne, symulacje dostarczają również informacji o czasie do lub od momentu zderzenia, co pozwoli na dokładny trening algorytmów SI. Tak wytrenowany algorytm zostanie zastosowany do klasyfikacji tysięcy obrazów prawdziwych galaktyk, dostarczając dokładnych oszacowań czasu, jaki upłynął do lub od rozpoczęcia procesu łączenia się galaktyk. Na tej podstawie będzie możliwe przypisanie dokładnego momentu zderzenia do intensywności procesów gwiazdotwórczych w galaktyce. Ostatecznie powstanie pełny obraz zmian, jakim podlegają procesy tworzenia się gwiazd w czasie łączenia się galaktyk.

W wyniku projektu stworzone zostaną katalogi czasów zlewania się galaktyk, które z pewnością będą wykorzystywane przez inne grupy badawcze. Uważa się, że podczas kolizji galaktyk zmianom ulegają również inne cechy galaktyk. Katalog ten pozwoli naukowcom badać te zjawiska lub znajdować nowe, dotychczas nieodkryte, skutki zlewania się galaktyk. Opracowany w ramach projektu algorytm SI zostanie opublikowany, co pozwoli innym astronomom i szerszej publiczności na jego wykorzystanie i dostosowanie do własnych potrzeb.