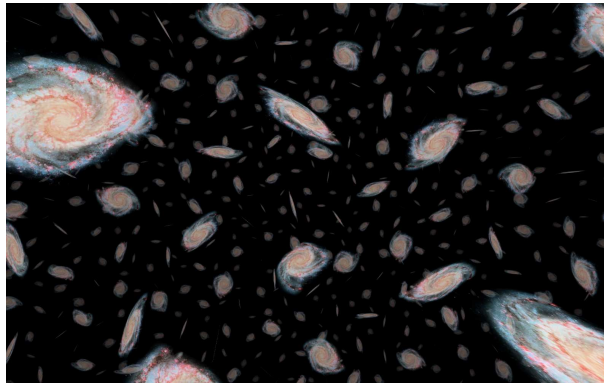


Topologia kosmiczna i grawitacja: Nowe teorie i przewidywania

Jednym z pytań, z którym filozofowie próbowali się zmierzyć przez tysiąclecia, jest to, czy Wszechświat jest nieskończony czy skończony, a w tym drugim przypadku - jakie są jego granice. Choć przez długi czas pytanie to było uważane za metafizyczne, rozwój matematyki i fizyki w ciągu ostatnich stuleci pozwolił naukowcom nadać mu sens fizyczny. Jednak w przypadku skończonego Wszechświata, na przykład w kształcie sześciianu, nie istniałyby żadne granice: podróżując przez jedną ścianę sześciianu, “teleportowalibyśmy” się na jego przeciwległą ścianę, podobnie jak w niektórych grach wideo, w których poruszająca się postać, po dotarciu do końca ekranu, znajduje się po jego drugiej stronie. W takim Wszechświecie obserwowalibyśmy wiele kopii naszej galaktyki, Drogi Mlecznej (patrz rysunek). Położenie tych obrazów na niebie zależałoby od kształtu Wszechświata. Techniczne określenie tego kształtu przez fizyków to *Topologia kosmiczna*.



Curved spaces oprogramowanie, Jeffrey Weeks

Korzystając z modelu Λ CDM, który jest obecnym paradygmatem kosmologii, oraz z obserwacji teleskopowych, wydaje się, że topologia kosmosu jest pewnego typu, który nazywamy topologią euklidesową. Mimo że udało nam się znaleźć dolną granicę rozmiarów Wszechświata, który z konieczności jest 100 000 razy większy od naszej Drogi Mlecznej, nadal nie jesteśmy w stanie określić jego dokładnego kształtu. Jedną z przyczyn tego stanu rzeczy jest fakt, że dostępne nam metody badania topologii kosmosu nie opisują wszystkich możliwych aspektów tej dziedziny fizyki. W szczególności, dwa pytania pozostają nadal otwarte: **Czy topologia kosmiczna ma wpływ na strukturę galaktyk, tzn. na to, jak galaktyki są ze sobą ułożone? Czy topologia kosmiczna ma wpływ na rozszerzanie się Wszechświata?** Celem tego projektu jest opracowanie nowych narzędzi teoretycznych do badania tych problemów.

Zjawiskiem wspólnym dla obu tych pytań jest grawitacja. Obecnie dysponujemy dwiema teoriami opisującymi to zjawisko: teorię grawitacji Newtona i teorię Einsteina, czyli ogólną teorię względności. Chociaż ta druga jest najbardziej precyzyjna, jest też trudniejsza w użyciu. Dlatego większość obliczeń w kosmologii wykorzystuje tę pierwszą. Główny problem, jaki do niedawna mieliśmy z tym podejściem, polegał na tym, że teorii Newtona nie można było zastosować do wszystkich możliwych kształtów Wszechświata. Z tego powodu w trakcie mojej pracy doktorskiej zaadaptowałem tę teorię tak, aby można ją było stosować do dowolnych kształtów. Większa część tego projektu będzie koncentrować się na wykorzystaniu tej zaadaptowanej teorii, którą nazywam *nieceuklidesową teorią Newtona*, do odpowiedzi na powyższe pytania.

Kolejna kwestia, którą będę badał w ramach tego projektu, jest związana z innym wynikiem, który uzyskałem w trakcie pracy doktorskiej: ogólna teoria względności wydaje się nie obowiązywać dla dowolnych kształtów, podobnie jak teoria Newtona. Skupię się tutaj na dostosowaniu ogólnej teorii względności do wszystkich możliwych kształtów Wszechświata.

Projekt ten utoruje drogę do przyszłych badań topologii kosmosu za pomocą nadchodzących przeglądów galaktyk, takich jak teleskop kosmiczny Euclid, który zostanie wkrótce uruchomiony przez Europejską Agencję Kosmiczną.