

W fizyce często mamy do czynienia z sytuacją kiedy matematyczne równanie opisujące jakieś prawo naturalne daje się rozwiązać jedynie w uproszczonej sytuacji. Znając takie rozwiązanie możemy zapytać jak by się ono zmieniło gdybyśmy zmienili jeden z parametrów lub innymi słowy gdybyśmy dodali do niego perturbację. Teoria perturbacji znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach fizyki. Jest to narzędzie do generowania przybliżonych rozwiązań matematycznych opisów fizycznych praw. Rozwiązań 'bliskich' w pewnym sensie do zwykle prostszych, lecz dokładnych i znanych rozwiązań. Zależy ona od dwóch istotnych składników: musimy wiedzieć, że dokładne rozwiązanie podlega jakiemuś prawu fizycznemu oraz co ważne, nasza rzeczywista sytuacja fizyczna, którą chcemy opisać, jest bardzo podobna do tej wyidealizowanej. Nie jest to jednak zawsze łatwe do wypełnienia, szczególnie w kontekście kosmologii i teorii grawitacji. Kosmologia fizyczna to gałąź fizyki zajmująca się opisem Wszechświata i jego wielkoskalowej struktury na którą składają się galaktyki. Główną rolę w formowaniu się tych struktur pełni grawitacja, w związku z czym teorią używaną do obliczeń jest ogólna teoria względności Einsteina. Aktualny model kosmologiczny jest oparty na prostym rozwiązaniu równań Einsteina, które ma opisywać zachowanie Wszechświata na wielkich skalach oraz na perturbacjach będących 'nasionami' z których powstają galaktyki. Jego nazwa - Λ CDM - pochodzi od dwóch składników, których istnienie jest przewidywane przez to przybliżenie. Stała kosmologiczna (Λ) oraz chłodna ciemna materia (z ang. CDM) stanowią bardzo poważny problem teoretyczny dla fizyki jak również do dzisiaj pozostają poza bezpośrednią detekcją. Ponadto, ostatnie obserwacje odkrywają spore niezgodności w porównaniu do oczekiwań bazujących na modelu Λ CDM. To sugeruje, że nasze obecne podejście do kosmologii jest nieadekwatne. Główne pomysły jak uporać się z tymi problemami orbitują wokół prób modyfikacji teorii grawitacji lub dodawaniu nowych składników materii. Istnieje jednak trzecia, naukowo bardziej konserwatywna droga, którą chcielibyśmy obrać. Głównym celem tego projektu jest rozwiązanie tych poważnych problemów teoretycznych jak i obserwacyjnych niezgodności, poprzez użycie pełnej mocy ogólnej teorii względności, bez uciekania się do przybliżeń perturbacyjnych czy teorii grawitacji alternatywnych do teorii względności. Dodając do tego analizę propagacji światła nasze rezultaty ustawią społeczność kosmologów w silnej pozycji do zaatakowania wielkich problemów ciemnej energii i ciemnej materii, jak również pozwolą wyjaśnić istotę przynajmniej niektórych obserwacyjnych anomalii. W naszym dążeniu do odkrycia prawdziwej natury Wszechświata, przed poszukiwaniami 'nowej fizyki' powinniśmy najpierw wyczerpać wszystkie możliwości dane nam przez fundamentalne teorie co do których mamy pełne naukowe zaufanie.