

Badanie natury ciemnej materii za pomocą zmodyfikowanego równania Poissona

Panuje ogólne przekonanie, że jeśli coś jest “naukowe”, to jest “pewne”. Zatem na pewno będzie dla większości szokiem, że w chwili obecnej naukowcy nie są w stanie powiedzieć z czego jest zbudowany Nasz Wszechświat. W istocie rzeczy jeśli pominiemy samych siebie i wszystkie atomy, z których skonstruowane jest nasze najbliższe otoczenie, to na podstawie obserwacji astronomicznych możemy oszacować, iż 95% materii i energii Wszechświata składa się z nieznanymi, tzw. “ciemnymi” składnikami. Te zaskakujące składniki mają swoje nazwy: “ciemna materia” i “ciemna energia”. Jediną pewną informacją o tych formach materii jest to, iż one istnieją, bowiem możemy dokonać ich pomiaru w sposób niebezpośredni. Możemy na przykład zmierzyć prędkość gwiazd w galaktykach, która zależy od ilości materii znajdującej się wewnątrz tych galaktyk. Okazuje się, iż biorąc pod uwagę tylko materię znajdującą się wewnątrz galaktyki którą widzimy, gwiazdy poruszają się szybciej niż powinny. To może być wyjaśnione jedynie w ten sposób, że istnieje cała ogromna masa materii wewnątrz galaktyki, która oddziałuje grawitacyjnie przyspieszając ruch gwiazd – dokładnie to nazywamy ciemną materią – dowody na jej istnienie pojawiają się też w innych miejscach Wszechświata. Ciemna energia jest jeszcze bardziej tajemnicza. Wyobraźmy sobie wyrzucenie takiego kamienia w górę, który zamiast osiągnąć najwyższe wzniesienie i spadać, zaczyna przyspieszać do góry. Co ciekawsze im wyżej taki kamień się wzniosłoby, tym szybciej zaczynałby od nas uciekać. Tak właśnie działa ciemna energia. Jest to pewien rodzaj siły “anty-grawitacyjnej”, która odpycha materię od siebie powodując przyspieszenie rozszerzania się Wszechświata. Kolejnym fascynującym elementem naszej historii jest fakt, że ciemna materia i ciemna energia stanowią “problem” tylko wtedy, gdy założymy iż prawa fizyki opisujące grawitację na Ziemi oraz w Układzie Słonecznym (wynikające z ogólnej teorii względności Einsteina sformułowanej ponad 100 lat temu) są takie same wszędzie we Wszechświecie. Naukowcy jednak rozważają dwie inne możliwości. Pierwsza, bardziej konserwatywna zakłada, iż grawitacja Einsteina ma zastosowanie do całego Wszechświata czego kosztem jest przyjęcie jako realnych dwóch jego ciemnych składników, których nie jesteśmy ani w stanie zrozumieć ani też znaleźć ich śladów w laboratoriach. Druga jest bardziej wyszukana i egzotyczna, ponieważ przesuwając nasze umysły poza granice znanej nam fizyki zadając pytanie: co się stanie jeśli oddziaływanie grawitacyjne nie będzie opisywane przez teorię Einsteina lecz przez jakąś ogólniejszą teorię, która może mieć zupełnie inną postać tu na Ziemi niż w dalekich galaktykach i dla której ciemna materia i ciemna energia nie są “realne”, lecz są tylko odzwierciedleniem naszej niewiedzy na temat teorii grawitacji?

Nasz projekt dotyczy drugiej możliwości. Uogólnione teorie grawitacji stają się coraz powszechniejszymi wśród społeczności naukowców ponieważ pomagają zrozumieć wiele aspektów naszego Wszechświata. Nazywane są one teoriami “zmodyfikowanymi”, “alternatywnymi” lub “rozszerzonymi”. Niestety, nie jest łatwo skonstruować takie teorie: rozwiązując jeden problem, tworzymy inne. Często, jeśli chcemy wyjaśnić pewien zbiór obserwacji, to tracimy wyjaśnienie innego. Przed nami jest zatem dużo pracy. Jednym z problemów jest iż możemy skonstruować teorię, która jest jak najbardziej egzotyczna jeśli rozważymy dalekie obszary Wszechświata, ale jeśli rozważymy bliskie otoczenie Ziemi, to musimy pozostać przy ogólnej teorii względności, bowiem jest ona świetnie sprawdzona eksperymentalnie wokół niej. Powstaje zatem pytanie, jaką nową “bezpieczną” teorię możemy zaproponować? Tu zatem mamy główną motywację do naszego projektu. W ogólności rozszerzone teorie grawitacji pojawiają się przede wszystkim w celu wyjaśnienia fenomenu ciemnej energii. Stąd pochodzi główna motywacja do projektu. Rozszerzone teorie grawitacji zostały wprowadzone głównie po to aby wyjaśnić pojęcie ciemnej energii – nie ciemnej materii. W niniejszym projekcie będzie więcej rozważań na temat natury ciemnej materii w oparciu o fundament ogólnej teorii względności Einsteina – równanie Poissona. To równanie łączy ze sobą zagadnienie rozkładu materii w przestrzeni z jej oddziaływaniem grawitacyjnym. Co stałoby się gdyby równanie Poissona było zmodyfikowane i wyglądałoby inaczej niż w teorii Einsteina? Czy ciemna materia wpływałaby na oddziaływanie grawitacyjne i jak zmieniałaby się cała fenomenologia problemu? Również, czy można by się pozbyć ciemnej materii w ogóle? To oznaczałoby, że ciemna materia nie jest obiektem fizycznym, ale przejawem załamania się teorii grawitacji Einsteina na dużych skalach odległości i nasze zmodyfikowane równanie Poissona pokazywałoby jaka byłaby faktyczna i uogólniona teoria grawitacji, której poszukujemy.

Celem naszych badań jest przetestowanie tej hipotezy za pomocą danych obserwacyjnych rozpoczynając od danych z gromad galaktyk aż nawet do największych skal kosmologicznych tła. Będziemy poszukiwać nowych i niezwykłych zjawisk, które potwierdzą lub obalą naszą hipotezę i w ten sposób także powiększą naszą wiedzę na temat Wszechświata.