

## Popularnonaukowe streszczenie projektu

Każdy, kto oglądał Gwiezdne Wojny wie, że dawno, dawno temu w odległej galaktyce komunikacja odbywała się za pomocą urządzeń generujących trójwymiarowy obraz sprawiający wrażenie rzeczywistego obiektu, tak zwanego hologramu. Obecnie używane hologramy, które kodują trójwymiarowy obraz na dwuwymiarowej powierzchni, są mniej zaawansowane i znajdujemy je z łatwością na opakowaniach płyt DVD. Innym przykładem, w którym trójwymiarową informację zawarto na powierzchni, jest mapa, na której każdy punkt ma podaną długość oraz szerokość geograficzną wraz z wysokością nad poziomem morza, oznaczoną na przykład odpowiednim kolorem.

Niebywale zaskakującym odkryciem fizyki teoretycznej ostatniego ćwierćwiecza było znalezienie podobnej zasady w pewnych modelach fizyki cząstek elementarnych. Okazuje się, że niektóre silnie oddziałujące systemy na mikroskopowych odległościach zachowują się jak układy astrofizyczne w czasoprzestrzeni z dodatkowym wymiarem przestrzennym. W ten sposób, podobnie do komunikatora z Gwiezdnymi Wojen lub zwyczajnej mapy, obiekty o niższym wymiarze poddane oddziaływaniom silnym opisują czasoprzestrzeń i zjawiska grawitacyjne w przestrzeni o większym wymiarze. Poprzez analogię, ten mechanizm teoretyczny nosi nazwę *zasady holograficznej*. Siła grawitacji pojawiająca się w taki sposób jest niejako iluzoryczna, gdyż powstaje w konsekwencji wspólnego oddziaływania dużej liczby cząstek. Niemniej, relacja ta pozwala na użycie dobrze znanych astrofizycznych technik rachunkowych do zrozumienia zjawisk kwantowych nieosiągalnych konwencjonalnymi metodami.

Badania proponowane we wniosku wykorzystają modele teoretyczne oparte o zasadę holograficzną przede wszystkim do zrozumienia zjawisk dynamicznych, zachodzących w silnie oddziałujących układach kwantowych. Do głównych nurtów badań można zaliczyć pogłębienie zrozumienia tzw. współczynników transportu (np. lepkość zwykłych cieczy jest elementarnym przykładem), jak i dynamikę z uwzględnieniem zjawiska przejścia fazowego. Pierwszy nurt stosuje zasadę holograficzną do zbadania specyficznych modeli cieczy, których elementami są silnie oddziałujące cząstki elementarne. Uzyskane wyniki będą istotne dla zrozumienia zjawisk zachodzących przy wysokoenergetycznych zderzeniach jąder ciężkich pierwiastków (takich jak ołów).

Drugi kierunek badań, jak już to zostało wspomniane, wiąże się z badaniem przejść fazowych. Prosty przykładem przejścia fazowego, niewymagającym nowych metod, jest wrzenie wody w czajniku, w którym to wypadku mamy do czynienia z przejściem fazowym pierwszego rodzaju. Okazuje się jednak, że w fizyce jądrowej również pojawiają się przejścia fazowe m.in. pierwszego rodzaju. W przeciwieństwie do fizyki czajnika, ich opis jest znacznie trudniejszy, a szczególne kłopoty pojawiają się przy rozpatrywaniu efektów transportu, jak na przykład przewodzenia ciepła. Metody holograficzne pozwoliły skutecznie zbadać problematyczne zjawiska, potwierdzając ogólnie przyjęte przewidywania, jak i ujawniając nowe, nieoczekiwane efekty. W tym projekcie zagadnienia te będą kontynuowane i nakierowane na rozważenie zjawiska w warunkach dynamicznie zmieniającego się układu. Uzyskane wyniki dadzą jakościowy wgląd w zjawiska zachodzące w fizyce jądrowej jak i w układach silnie oddziałujących elektronów.