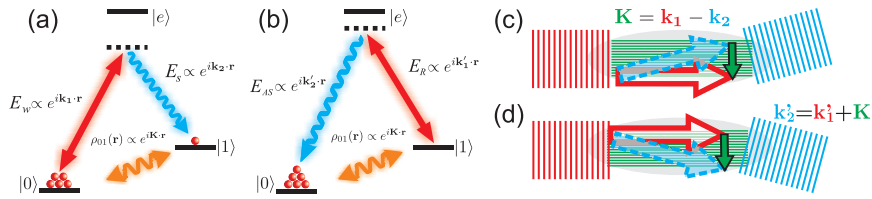


**Celem projektu** jest demonstracja możliwości ściśle kontrolowanego zniekształcania silnym światłem przestrzennych kwantowych hologramów pojedynczych fotonów zakodowanych w stanie bardzo zimnych atomów.

Typowy eksperyment jest przedstawiony na rys. 1. W efekcie jego realizacji otrzymujemy parę splątanych fotonów w stanie, który posłużył Einsteinowi i współpracownikom<sup>1</sup> do sformułowania słynnych zarzutów pod adresem mechaniki kwantowej.



Rysunek 1: Zespół atomów oświetlamy wiązką laserową wywołującą stokesowskie rozpraszanie Ramana — nieprzewidywalną emisję fotonu i jednocześnie zapis jego hologramu przestrzennego poprzez przerzucenie atomów do innego stanu. Atomy przechowują ten hologram do momentu, kiedy zapagniemy go obejrzeć, co czynimy drugim laserem. Obserwujemy drugi foton rozproszony, a hologram bezpowrotnie znika, atomy bowiem „oddają, co mają” i wracają do stanu początkowego.

**Pragniemy eksperymentalnie zademonstrować** modulowanie hologramów przechowywanych w atomach oraz nową metodę odczytu hologramów nieodtworzalnych za pomocą dotychczas stosowanego rozpraszania Ramana.

Efekty modulacji fali spinowej mogą być analogiczne do zastosowania pryzmatów czy soczewek, ale pojawiają się też dodatkowe możliwości związane z dopasowaniem fazowym.

Zwieńczeniem projektu będzie demonstracja możliwości hologramów ciemnych dla rozpraszania Ramana.

**Badania będą prowadzone przy pomocy** elipsoidalnej pułapki magnetoptycznej służącej do zebrania zimnych ( $< 1mK$ ) atomów rubidu w postaci wydłużonej chmury. Pułapka ta została uruchomiona w naszym laboratorium z początkiem maja br. Wykorzystamy także unikalną, skonstruowaną przez nas bardzo szybką, czułą na pojedyncze fotony kamerę.

**Proponowane doświadczenia pokażą**, jak wiele możliwości drzemie w modulacji hologramów przechowywanych w pamięci kwantowej.

Odczyt ciemnych hologramów będzie ogromnym krokiem w bujnie rozwijającej się kategorii pamięci Gradient Echo Memory, w których polem magnetycznym rodem z tomografu komputerowego szereg impulsów światła przekodowywany jest do hologramów o coraz to gęstszej strukturze odwróceń. Odczyt ich wszystkich bez użycia pola magnetycznego do przeciągnięcia na jasną stronę umożliwiłby interferencję pomiędzy różnymi zapisanymi impulsami.

Proponowane prace, eksploracyjne z charakteru, wpisują się w kontekst najnowszych prac z kręgu pamięci kwantowych i źródeł fotonów, jednocześnie jako nieliczne wyzyskują przestrzenną naturę holograficznej pamięci kwantowej. Rozwój metod inspirowanych holografia i badanie możliwości manipulacji hologramami może zaowocować powstaniem procesora, w którym będziemy wytwarzać hologramy, modulować je i odczytywać celem rzutowania stanu atomów na coraz to bardziej wyrafinowane przestrzenie aż do momentu, kiedy uzyskany hologram pozwoliłby nam ujrzeć fotony w konfiguracji najwłaściwszej dla kryptografii, precyzyjnych pomiarów czy badania kwantowej natury świata.

<sup>1</sup>A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?, Phys. Rev. 47, 777 (1935)