

Celem projektu DAEMoN jest zbadanie metodami teoretycznymi potencjału nanostruktur fotonicznych do stworzenia nowych metod sterowania dynamiką asymetrycznych układów kwantowych, takich jak wybrane cząsteczki czy sztucznie tworzone tzw. kropki kwantowe.

Nanostruktury fotoniczne to metaliczne lub dielektryczne drobinki rozmiaru tysiąckrotnie mniejszego niż średnica ludzkiego włosa. W projekcie wykorzystamy ich zdolność ogniskowania energii świetlnej do obszarów o rozmiarach w skali nano, a tym samym znacznego zwiększania gęstości energii w tych obszarach. Jeśli w takim miejscu umieścić cząsteczkę chemiczną, siła jej oddziaływania ze światłem jest znacznie zwiększona. W trwającej obecnie erze technologii kwantowych znajduje to wykorzystanie: cząsteczki mogą stanowić zminiaturyzowane pamięci kwantowe, tj. jednostki przechowywania informacji przenoszonej przez fotony. W pobliżu nanostruktur, ze względu na zwiększoną szybkość oddziaływań, informacja może być przepisana szybciej pomiędzy nośnikiem a jednostką pamięci. Odpowiednio zaprojektowane nanostruktury mogą być użyte do modyfikacji w kontrolowany sposób właściwości emisyjnych cząsteczek, np. poprzez tysiąckrotne zwiększenie szybkości z jaką są w stanie emitować światło, do sterowania siłą oddziaływań między oddalonymi od siebie cząsteczkami, w ogólności: do zwiększenia natężenia rozmaitych procesów, które w zwykłych warunkach mogą być ledwie obserwowalne.

Projekt DAEMoN powstał w wyniku obserwacji, że może istnieć dodatkowy kanał oddziaływań między układami kwantowymi a światłem, który do tej pory został słabo zbadany i jeszcze słabiej wykorzystany. Kanał ten jest związany z asymetrią przestrzenną układów kwantowych, i w typowych warunkach jest względnie słaby. W ramach projektu DAEMoN, proponujemy wykorzystanie nanostruktur fotonicznych dla znacznego zwiększenia natężenia oddziaływań w tym kanale do zakresu, w którym badane efekty mogłyby być nie tylko wykryte, ale i użyte w praktyce. Obszernie zbadamy potencjał nanostruktur w tym zakresie. W szczególności, zaprojektujemy geometrie do szczególnych zastosowań, jak zwiększenie tzw. "czasu życia" pamięci kwantowej, tj. czasu, przez który jest w stanie przechowywać informację.

Wyniki projektu mogą mieć zarówno fundamentalny charakter, jak i znaczenie dla przyszłych zastosowań. Fundamentalny charakter wynika z faktu, że wpływ asymetrii na dynamikę będzie, wg stanu naszej wiedzy, analizowany po raz pierwszy w tak wyczerpujący sposób i z uwzględnieniem zjawisk wcześniej niebadanych. Jeśli więc nasze wyniki okażą się obiecujące, DAEMoN może być punktem wyjścia dla nowej linii badań. Znaczenie dla przyszłych zastosowań wiąże się z oczekiwaniem że w ramach projektu zostaną opracowane nowe metody sterowania dynamiką układów za pomocą odpowiednio zaprojektowanych nanostruktur. W szczególności, metody te mogłyby być wykorzystane w nowej generacji technologii kwantowych, w tym do stworzenia optycznie sterowanych źródeł promieniowania, urządzeń obliczeniowych, pamięci czy urządzeń wykorzystywanych w metrologii.