

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

1. Znaczenie projektu: Rozwój technologii informatycznej (*j. ang.* Information Technology – IT) przyczynił się w ostatnich latach do wzrostu liczby cyberprzestępstw bezpośrednio skorelowanych z problemem braku prywatności w Internecie. Współczesna ochrona danych osobowych oraz ich przechowywanie wymaga cyfrowych sygnatur, które w większości wypadków związane są z wysoką jakością Generatorów Liczb Losowych (*j. ang.* Random Number Generator), co skutkuje ciągłym zainteresowaniem ze strony naukowców do tworzenia coraz to bardziej wyszukanych metod ich tworzenia. Najbardziej pożądaną cechą takich liczb jest ich nieprzewidywalność, tzn. brak możliwości znalezienia algorytmu, który mógłby przewidzieć kolejno wygenerowane liczby losowe na podstawie tych już powstałych. Z tego powodu, liczby losowe są wciąż używane w różnych dziedzinach, począwszy od instytucji finansowych poprzez gry hazardowe i skończywszy na tworzeniu losowych haseł, które są wymagane przy autoryzacji w większości placówek. Oprócz tego, liczby te są również powszechnie używane w zastosowaniach związanych z kryptografią, czy też z cyberbezpieczeństwem. Jednym z ostatnio zaproponowanych rozwiązań do generacji liczb losowych są procesy fotoniczne, przykładowo te bazujące na czasie przelotu fotonu tam i z powrotem (*j. ang.* photon round trip time) używane w laserach półprzewodnikowych. Jednakże, jedną z większych wad tego typu laserowych generatorów jest konieczność korzystania z odpowiednio zaprojektowanego, pod dane zastosowanie, zewnętrznego rezonatora optycznego, co praktycznie wyklucza uniwersalne ich użycie. Rozwiązaniem tego problemu może być laserowanie randomiczne (*j. ang.* Random Lasing - RL), w którym optyczne sprzężenie zwrotne jest otrzymywane za pomocą wielokrotnego rozpraszania światła, omijając w ten sposób wymaganie dotyczące zewnętrznej wnęki laserowej. W konsekwencji wpływa to na wystąpienie statycznego bądź dynamicznego nieporządku, w zależności od użytego medium rozpraszającego. Przykładowo, jeżeli rozważamy laser randomiczny powstały w ośrodku ciekłym, zjawisko znane jako AIE (*j. ang.* Aggregation Induced Emission – wzmocnienie emisji poprzez agregacje) wydaje się idealnym kandydatem do zastosowań związanych z laserowaniem, gdyż jednocześnie wpływa na możliwość wzmocnienia światła oraz wspiera wielokrotne rozproszenie dla sprzężenia zwrotnego.

2. Cel projektu: Głównym celem niniejszego projektu jest generacja liczb losowych na podstawie podwójnej emisji laserowej uzyskanej w ośrodku rozpraszającym. Aby zrealizować ten cel, statyczny nieporządek uzyskany za pomocą cienkich warstw polimerowych domieszkowanych barwnikiem organicznym zostanie porównany z nieporządkiem dynamicznym wytworzonym w roztworze tego samego związku. Ponadto zostanie sprawdzona hipoteza badawcza, która głosi, że dynamiczne nieuporządkowanie może być znacznie korzystniejsze w generowaniu liczb losowych, ponieważ wszystkie typowe dla randomicznego laserowania wąskie quasimody będą zmieniały się za każdą wygenerowaną akcją laserową bez powtórzeń.

3. Efekty projektu: Wyniki poniższego projektu mogą przyczynić się do zrozumienia jak dzięki zjawisku agregacji obserwowane mody RL mogą wpływać na generowanie losowości w ośrodkach rozpraszających. Wspomniana losowość RL wytworzona dzięki bichromatycznej akcji laserowej może zostać zastosowana jako alternatywa dla tradycyjnie wykorzystywanych metod to stworzenia RNGs. Mając to na uwadze, projekt ten może przyczynić się do niewątpliwego wkładu w rozwój dziedzin nauki, gdzie liczby losowe są kluczowe i nie mogą zostać zastąpione.

4. Opis projektu: Przedstawiona propozycja projektu badawczego ma charakter eksperymentalny, który polega na przeprowadzeniu charakterystyki fotofizycznej związków organicznych. W związku z tym planowane jest przeprowadzenie analizy statystycznej z losowej intensywności modów laserowych oraz ich spektralnej pozycji w celu zbadania ich przydatności do generacji liczb losowych. Zostaną przeprowadzone badania porównawcze różnic pomiędzy dynamicznym i statycznym nieporządkiem oraz badania mające na celu sprawdzenie czy związki wykazujące podwójną emisję laserową mogą być używane do dostrojenia statystyki generacji liczb losowych oraz ewentualnej kontroli nad nią.