

Opis popularno-naukowy projektu pt.
„ROZŁĄCZNOŚĆ I ERGODYCZNOŚĆ POTOKÓW LOKALNIE HAMILTONOWSKICH I
ICH ROZSZERZEŃ”

ang. „Ergodicity and disjointness of locally Hamiltonian flows and their extensions”

autorstwa Przemysława Berka

Celem tego projektu jest badanie własności tzw. potoków na powierzchniach. Są to obiekty matematyczne opisujące rozmaite zjawiska fizyczne, często związane z ruchem ciał. Przykładem takich zjawisk jest np. wędrówka planet wokół słońca, dynamika cząsteczek gazu czy ruch płyt tektonicznych. Modelowanie tego typu zjawisk przy użyciu pojęć matematycznych jest jednym z najstarszych problemów w naukach ścisłych i my wszyscy dzisiaj korzystamy z dorobku matematyków i fizyków, którzy przyczynili się do postępu w tej dziedzinie matematyki.

W matematyce badania często sprowadzają się najpierw do modeli uproszczonych, które następnie są zaburzane aby uzyskać model bliższy opisowi fizycznemu. Jednym z takich uproszczonych modeli, który leży w centrum moich zainteresowań, jest tzw. *bilard w wielokącie*. Wyobraźmy sobie stół bilardowy w kształcie dowolnego wielokąta, który posiada luzy w każdym z rogów. Przypuśćmy, że uderzamy bilę i że porusza się ona ze stałą prędkością po naszym stole (jest to uproszczenie, gdyż w rzeczywistości oczywiście występuje tarcie, które naszą bilę spowalnia). Tak jak w klasycznym bilardzie, taka biała odbija się od ścian stołu wedle zasady ”kąta padania jest równy kątowi odbicia”. Ponadto, gdy wpadnie ona do luzy, jej ruch kończy się. Taki układ złożony ze stołu, bili i jej ruchu nazywany jest *potokiem bilardowym*.

Wyobraźmy sobie teraz trzy osoby obserwujące stół bilardowy z poruszającą się na nim bilą. Jedna osoba stoi przy stole, druga stoi 5 metrów dalej a trzecia patrzy na stół w odbiciu świątecznej bombki. Obraz, który widzi każda z tych osób jest oczywiście różny. Jednak każdy obserwator ogląda dokładnie ten sam stół! Dla przykładu, wszystkie osoby dokładnie w tym samym momencie będą wiedziały, kiedy biała odbija się od krawędzi czy wpada do luzy. Jednym z tematów, który mnie interesuje, jest rozpoznanie kiedy dwa różne obrazy opisują dokładnie ten sam układ a kiedy dwa układy nie mające ze sobą nic wspólnego. Jako wyjątkowo niezwykły i nieintuicyjny przykład dwóch takich niepodobnych do siebie układów, rozważam potoki pochodzące od bilardów, w których biała porusza się dokładnie po tych samych trajektoriach, ale z różną prędkością. Podobnie, możemy wyobrazić sobie, że jedna część stołu jest bardzo gorąca a druga bardzo zimna. Rozszerzenia potoków, które pojawiają się w tytule tego projektu, to właśnie sposób na badanie w jaki sposób oscyluje temperatura bili wzdłuż jej trajektorii.

Potoki bilardowe nie są jedynymi obiektami, którymi się zajmuję. Te same pytania można zadać też odnośnie innych potoków pochodzenia fizycznego. Stanowią one jednak doskonałą ilustrację tego, czym zamierzam się zająć w trakcie trwania mojego projektu. Głęboko wierzę, że moje badania pomogą lepiej zrozumieć nieprzewidywalność tego typu zjawisk.