

Tytuł wniosku: Układy dynamiczne i złożoność opisowa

Kierownik: dr Felipe García-Ramos

Jednostka: Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

Streszczenie popularnonaukowe:

Kilka wieków temu uważano, że większość zjawisk fizycznych można opisać z absolutną precyzją. Wystarczyło do tego wymyślić odpowiedni model i stosowne narzędzia matematyczne. Równania różniczkowe wydawały się być doskonałą maszyną do wykonania tego zadania.

Pod koniec XIX wieku ten punkt widzenia zaczął się zmieniać. Poincaré jako pierwszy zdał sobie sprawę, że czasami nie da się odkryć właściwej formuły; w sensie matematycznym oznacza to, że niektórych równań różniczkowych nie da się rozwiązać analitycznie.

Aby pokonać tę trudność, pojawiło się jakościowe badanie układów dynamicznych. Matematycy zmienili paradygmat i próbowali opisać, jak modele zachowują się jakościowo, a nie podawać dokładne, ilościowe przewidywania tego, co może się zdarzyć. Do początku lat 70. ubiegłego wieku stało się jasne, że pewne modele są niezwykle złożone, na przykład modele pogody. Nawet krótkoterminowe precyzyjne przewidywanie pogody za pomocą tych modeli stanowi wielkie wyzwanie także dla najlepszych komputerów, a prognozy długoterminowe są praktycznie niemożliwe.

W dzisiejszych czasach opracowaliśmy wiele narzędzi do badania złożoności danego układu dynamicznego. Jednak nasze dążenie do wyjaśnienia złożoności jest dalekie od zakończenia i wciąż szukamy nowych sposobów jej zrozumienia.

W tym projekcie przyjrzymy się złożoności w dynamice z punktu widzenia innej dziedziny matematyki, opisowej teorii zbiorów. Ta ostatnia teoria ma ściśle związki z definiowalnością i teorią obliczalności. Mówiąc bardzo ogólnie, stara się ona pokazać, jak bardzo złożone są pewne pojęcia matematyczne, gdy definiujemy je rygorystycznie za pomocą zdań logicznych.

Używając narzędzi i pojęć oferowanych przez opisową teorię zbiorów, zamierzamy zaatakować kilka problemów mających na celu nie tylko opisanie złożoności pojedynczego układu dynamicznego, ale próbę oceny złożoności całych rodzin układów dynamicznych.

Pracując i łącząc się z matematykami z kilku uniwersytetów na całym świecie, spodziewamy się uzyskać odkrycia w tym kierunku. Mamy nadzieję, że nasze wyniki nie tylko zaowocują publikacjami, ale także dostarczą nam narzędzi do rozwiązywania wielu innych pokrewnych problemów poszerzających nasze rozumienie procesów zachodzących w świecie rzeczywistym.