

W greckiej mitologii stworzenie zwane chimera było ziejącą ogniem hybrydą złożoną z części przeróżnych zwierząt. W dzisiejszych czasach słowo chimera odnosi się do rzeczy, które są skomponowane z niepasujących do siebie części lub wydają się być fantastyczne.

W teorii układów dynamicznych, matematyka jest narzędziem umożliwiającym opis wielu zjawisk w: fizyce, biologii czy naukach technicznych. Matematycy poszukują powtarzających się struktur, a taką przestrzenno-czasową strukturą jest, bez wątpienia, stan chimery. Nawiązanie do mitologicznej kreatury sugeruje pewną koegzystencję. Koegzystencją tą jest symultaniczne występowanie dwóch zupełnie różniących się między sobą stanów: koherencji i inkoherencji.

Stan chimery został pierwotnie odkryty w sieci (tj. w układzie wielu sprzężonych ze sobą pojedynczych węzłów) oscylatorów fazowych. Od tamtej pory zagadnienie to zaczęło cieszyć się niesamowitym zainteresowaniem naukowców, co poskutkowało najpierw rozważaniami teoretycznymi nad tym tematem, a następnie badaniami doświadczalnymi. W układach rzeczywistych stan chimery odgrywa ważną rolę w zrozumieniu złożonych zachowań w układach biologicznych (modułowe sieci neuronowe, jednopółkulowy sen ptaków i delfinów, napady padaczkowe), inżynierskich (sieci elektroenergetyczne) oraz społecznych.

Ostatnio, stan chimery zaobserwowano również w układach kilku sprzężonych elementów. Stan zwany słabą chimera został zdefiniowany jako trajektoria, w której co najmniej dwa oscylatory są zsynchronizowane częstościami, a jeden lub więcej nie. Ten rodzaj chimery został niedawno zaobserwowany w eksperymentach.

Głównym celem tego projektu badawczego jest dogłębne zbadanie różnych rodzajów słabych i zwykłych/oryginalnych chimery, które można znaleźć w układach z inercją. W projekcie chcemy zbadać możliwe scenariusze powstawania chimery. Naszym celem jest znalezienie obszaru występowania chimery w przestrzeni parametrów dla kilku sprzężonych oscylatorów jak i dla sieci. Kolejnym zagadnieniem, które jest bardzo ważne, to chimery wielogłowe i ich występowanie. Liczba głów chimery to ilość niekoherentnych klastrów. Zależy nam na poprawnej interpretacji oraz dogłębnym zrozumieniu opisanych obiektów. Wszystkie otrzymane wyniki poszerzą wiedzę na temat dynamiki nieliniowej.

W celu realizacji celów projektu zostaną zastosowane różne algorytmy numeryczne. Całkowanie numeryczne pozwoli nam uzyskać trajektorie układu. Kontynuacja rozwiązań okresowych pokaże jak stan chimery ewoluuje ze zmianą parametrów, zaś baseny przyciągania zostaną użyte do identyfikacji warunków początkowych dla których stan chimery jest osiąganym. Co więcej, analiza wykładników Lapunowa pozwoli określić jakiego rodzaju ruchem jest rozwiązanie, które to może być okresowe, quasi-okresowe lub chaotyczne.

Badania nad zagadnieniem słabych i oryginalnych stanów chimery są obiecujące i nieustannie rozwijane. Pojawianie się samoorganizujących struktur koherencji i inkoherencji zdaje się być typowym zachowaniem dla sprzężonych oscylatorów inercyjnych. Stąd, dokładne badania chimery w takich układach mogą stanowić przełom w rozumieniu natury układów rzeczywistych złożonych ze sprzężonych elementów. Kompletna analiza tego rodzaju zachowań wzbogaci teorię układów dynamicznych, która to jest jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi matematyki stosowanej. Ponadto aplikowana jest ona w prawie każdej dziedzinie nauki.

Rozwiązanie przedstawionego problemu badawczego poszerzyłoby wiedzę na temat stanów chimery. Jesteśmy pewni, że nasze badania pomogą lepiej zrozumieć dynamikę sprzężonych inercyjnych oscylatorów dzięki: matematycznej analizie modeli, przeprowadzeniu symulacji numerycznych i wyciągnięcia odpowiednich wniosków z wyników. Zakładamy, że uogólnienie otrzymanych wyników na szerszą klasę układów nieliniowych będzie możliwe. Wierzmy, że przedstawiony projekt badawczy jest innowacyjny, zaś przyszłe wyniki badań mogą odegrać ważną rolę w rozwoju nauki.