

dr inż. Łukasz Płociniczak
Wydział Matematyki Politechniki Wrocławskiej

Modelowanie dynamiki klimatu

Referat rozpocznę od omówienia, w jaki sposób zmieniał się klimat naszej planety od jej początków do dnia dzisiejszego. Szczególną uwagę zwrócę na plejstocieńską epokę lodowcową, która rozpoczęła się około 2,5 mln lat temu i trwa do dzisiaj. Następnie przedstawię podstawowe mechanizmy fizyczne mogące mieć wpływ na obserwowane relaksacje-oscylacje temperatury charakteryzujące się gwałtownym topnieniem lądolodu poprzedzonym bardzo powolnym jego wzrostem.

W drugiej części wykładu omówię kilka podstawowych modeli matematycznych opisujących główne zmienne klimatyczne takie jak temperatura, zasięg lądolodu oraz stężenie dwutlenku węgla w atmosferze. Modele, którymi będę się zajmował, są niskowymiarowymi układami dynamicznymi, a w literaturze zwane są jako modelami koncepcyjnymi. Okazuje się, że występuje w nich bardzo dużo ciekawych dla matematyka zjawisk. Skupię się w szczególności na uogólnieniu modelu KCG (Källén–Crafoord–Ghil) oraz jego analizie [1]. W szczególności omówię fizyczne wyprowadzenie modelu opartego na dwóch równaniach nieliniowych, uwzględniającego sprzężenia lód-albedo oraz opad-temperatura [2]. Pokażę również twierdzenie mówiące o klasyfikacji wszystkich jego punktów krytycznych i wskażę jeden najbardziej zbliżony do sytuacji panującej na Ziemi w Plejstocenie. Zaskakujące jest to, że wraz ze wzrostem stosunku ciepła właściwych atmosfery i oceanów następuje w nim bifurkacja Hopfa, podczas której tworzy się stabilny cykl graniczny. Ponadto jego amplituda oraz okres są zbliżone do rzeczywistych danych pochodzących z licznych badań paleotemperatury. Wskazuje to na fakt, że klimat może oscylować swobodnie bez jakiegokolwiek wymuszenia zewnętrznego.

Bibliografia

- [1] E. Källén, C. Crafoord, M. Ghil, *Free oscillations in a climate model with ice-sheet dynamics*, Journal of the Atmospheric Sciences 36 (1979), 2292–2303.
- [2] Ł. Płociniczak, *Hopf bifurcation in a conceptual climate model with ice-albedo and precipitation temperature feedbacks*, arXiv:1801.09087.