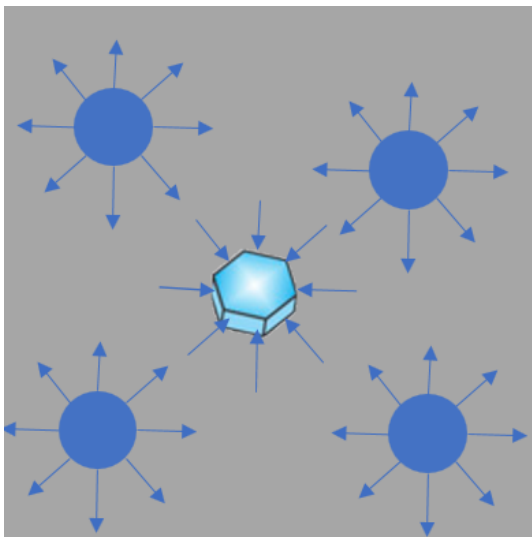


Badanie stabilności chmur mieszanych na podstawie stochastycznego opisu mikrofizyki

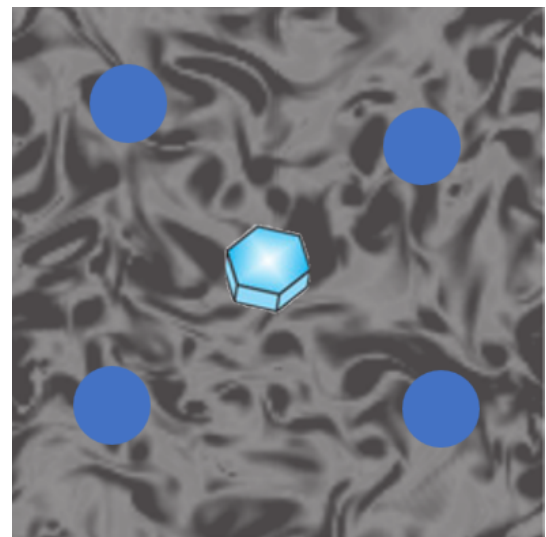
Chmury mieszane składają się z wody we wszystkich trzech stanach skupienia. W turbulentnym przepływie powietrza i pary wodnej są zawieszone dwa rodzaje cząstek chmur, kryształki lodu i kropelki wody, które rosną na skutek pochłaniania pary wodnej z otoczenia. Chmury mieszane występują na całym globie i dlatego mają duży wpływ na klimat Ziemi. Wpływają na obieg wody poprzez opady i bilans energetyczny Ziemi poprzez swoje właściwości radiacyjne: ilość pochłanianego lub odbijanego promieniowania słonecznego zależy od wielkości kropelek i kryształków lodu.

Niestety do dziś nie umiemy w pełni zrozumieć i przewidzieć zachowania chmur mieszanych. W szczególności obecne modele nie potrafią wyjaśnić, dlaczego chmury mieszane utrzymują się przez kilka dni, a nawet tygodni, kiedy mieszanina kryształków lodu i przechłodzonych kropelek jest z natury niestabilna (zob. Rysunek 1a). Owe rozbieżności między modelami chmur i obserwacjami wiążą się z tym, że współczesne komputery nadal nie są w stanie symulować tak złożonych systemów na tyle szczegółowo, aby uchwycić wszystkie ich skomplikowane procesy. Ograniczona rozdzielczość modeli obliczeniowych chmur sprawia, że duże grupy cząstek chmur rosną w środowisku o tej samej średniej temperaturze i wilgotności. Bardzo kontrastuje to z rzeczywistością, w której niejednorodność obserwuje się aż do centymetrów (zob. Rysunek 1b).

W naszym projekcie proponujemy model mikrofizyczny do symulacji skutków turbulencji atmosferycznej w małych skalach długości, w których szczegółowe ruchy powietrza nie są wyraźnie reprezentowane. Oczekujemy, że takie podejście pozwoli nam znacznie poszerzyć naszą obecną wiedzę na temat systemów chmurowych. Ponadto umożliwi lepsze zrozumienia, modelowanie oraz przewidywanie pogody i klimatu. W szczególności spodziewamy się, że model zapewni lepszą reprezentację obserwowanych właściwości mikrofizycznych i stabilność chmur mieszanych.



(a)



(b)

Figure 1: Jednородne vs. niejednorodne środowisko wzrostu cząstek. Na lewym panelu wszystkie cząsteczki chmur rosną w tej samej temperaturze tła i ciśnieniu pary wodnej. Ze względu na niższe ciśnienie nasycenia i brak napięcia powierzchniowego, cząsteczki lodu rosną szybciej i doprowadzają środowisko do stanu niższego nasycenia dla wody w stanie ciekłym, powodując parowanie kropelek cieczy. Na prawym panelu cząstki chmur ulegają fluktuacjom właściwości przepływu wywołanych turbulencją na małą skalę, opóźniając wzrost lodu kosztem kropelek cieczy.