

## ZAKŁAD FIZYKI ATMOSFERY

### **1. Badanie strefy wierzchołkowej chmury Strato cumulus z wykorzystaniem danych pomiarowych z kampanii POST (Physics of Stratocumulus Top).**

Brak zrozumienia pewnych zagadnień fizyki chmur jest aktualnie największym ograniczeniem modeli numerycznych używanych w prognozach klimatu i pogody. Chmury Stratocumulus charakteryzują się ujemnym bilansem radiacyjnym: chłodzą planetę (do tego stopnia że ich sztuczna generacja jest jednym z rozważanych projektów geoinżyneryjnych w wypadku gdyby nie udawało się inaczej powstrzymać ocieplenia wywoływanego antropogeniczną emisją gazów cieplarnianych).

POST – Physics of Stratocumulus Top, to nazwa kampanii pomiarowej, która odbyła się latem 2008 roku nad Pacyfikiem, celem której było pomierzenie drobnoskalowej struktury wierzchołkowej warstwy chmur Stratocumulus aby poprawić ich reprezentację w modelach fizyki atmosfery. Była to pierwsza na świecie kampania, która dostarczyła danych o strukturze chmur Sc w skali decymetrów i centymetrów, a jednym z kluczowych przyrządów na pokładzie samolotu pomiarowego był ultraszybki termometr UFT Zakładu Fizyki Atmosfery IGF UW.

W ramach pracy licencjackiej proponuję udział w analizach danych z UFT i innych przyrządów: pracę w zespole pod moim kierownictwem w ramach współdziałania z kilkoma innymi grupami naukowymi z USA i Europy zaangażowanymi w te badania. Przetworzenie dużej liczby danych wymaga sprawnego posługiwania się komputerem. Istnieje możliwość wykonania pracy w sposób uwzględniający zainteresowania licencjata: np. badania multifraktalnej struktury analizowanych pól, nietypowych rozkładów prawdopodobieństwa, udziału w modelowaniu numerycznym (docelowo masywnie równoległe symulacje „petascale computing” ~100000 i więcej procesorów). W razie uzyskania ciekawych wyników istnieje możliwość przedstawienia ich na przyszłorocznej Międzynarodowej Konferencji Fizyki Chmur i Opadów <http://iccp2012.tropos.de/>

Opiekun: prof. dr hab. Szymon Malinowski ([malina@igf.fuw.edu.pl](mailto:malina@igf.fuw.edu.pl))

### **2. Wyznaczenie własności optycznych aerozoli na podstawie nefelometru polarnego.**

Celem pracy jest opracowanie metody przetwarzania danych pomiarowych z nefelometru polarnego do wyznaczania własności optycznych aerozoli atmosferycznych takich jak: funkcja fazowa rozpraszania, parametr asymetrii, współczynnik rozpraszania. Nefelometr polarny jest nowoczesnym przyrządem do pomiaru rozpraszania na pojedynczych cząstkach zanieczyszczeń znajdujących się w atmosferze.

Własności optycznych aerozoli odgrywają kluczowe znaczenie w szacowaniu ich wpływu na klimat. Cząstki te są źródłem jednego z największych błędów w badaniach zmian klimatu Ziemi ze względu na nie wystarczającą wiedzę na temat ich własności optycznych oraz procesów fizycznych i chemicznych zachodzących w atmosferze z ich udziałem. Rozwijanie metod badawczych związanych z aerozolami jest obecnie jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się dziedzin fizyki atmosfery.

Opiekun: dr Krzysztof Markowicz ([kmark@igf.fuw.edu.pl](mailto:kmark@igf.fuw.edu.pl))

### **3. Badanie struktury warstwy granicznej atmosfery mierzonej przy użyciu ceilometru CHM\_15k w terenie miejskim, nadmorskim i górskim.**

Opiekun: dr Iwona Stachlewska ([iwona.stachlewska@igf.fuw.edu.pl](mailto:iwona.stachlewska@igf.fuw.edu.pl))

#### 4. Analiza wyników lotniczych pomiarów widma rozmiarów kropeł w chmurach

Chmury, będąc powszechnie obecne w atmosferze, odgrywają bardzo ważną rolę w bilansie energetycznym Ziemi, a co za tym idzie mają istotny wpływ na klimat. Chmury oddziałują z promieniowaniem słonecznym głównie poprzez rozpraszanie światła na kropelkach wody. Badanie widm kropełek chmurowych jest zatem punktem wyjściowym do studiowania wielu procesów atmosferycznych zachodzących w atmosferze. Zgodnie z raportami IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, <http://www.ipcc.ch>) oszacowanie wpływu chmur na klimat związane jest z największą niepewnością, co pokazuje jak wiele zjawisk związanych z chmurami nie jest jeszcze dobrze poznanych.

Eksperymentalnie chmury studiuje się dokonując pomiarów in-situ z pokładu samolotu. Do badań widm kropeł chmurowych używane są przyrządy, których zasada działania oparta jest głównie na pomiarze rozpraszania światła laserowego. Innych przyrządów używa się do pomiaru bardzo małych kropeł (tzw. kropelki chmurowe o rozmiarach do 20  $\mu\text{m}$ ), a innych do pomiaru kropeł mżawki (rozmiary do ok. 600  $\mu\text{m}$ ) lub deszczu.

W pracy licencjackiej analizowane będą dane zebrane w czasie eksperymentu RICO (Rain in Cumulus over the Ocean, <http://www.eol.ucar.edu/projects/rico/>), który miał miejsce na przełomie 2004 i 2005 roku w rejonie wysp Antigua i Barbuda na Morzu Karaibskim. Obszar ten jest interesujący z punktu widzenia klimatycznego, szczególnie ze względu na chmury rozwijające się w strefie pasatowej. Dane zebrane w czasie tego eksperymentu są bardzo dobrze udokumentowane i zebrane w bazie danych. W eksperymencie EICO uczestniczyli m.in. pracownicy Instytutu Geofizyki.

**Zadaniem licencjata będzie zapoznanie się z zasadą działania przyrządów pomiarowych, analiza widm kropeł w szerokim zakresie skal wielkości w funkcji położenia w chmurze oraz innych wybranych parametrów dynamicznych i termodynamicznych.**

Podczas pracy licencjackiej student będzie miał okazję zapoznać się z podstawowymi procesami zachodzącymi w chmurach oraz przyrządami służącymi do ich pomiaru. Nabierze sprawności w komputerowej analizie i wizualizacji danych pomiarowych przy pomocy oprogramowania i formatów zapisu danych dedykowanych do zastosowań geofizycznych. Realizacja pracy licencjackiej może być dobrym wstępem do dalszych studiów na poziomie magisterskim i doktorskim. Student będzie miał okazję, podobnie jak inni studenci Instytutu Geofizyki, uczestniczenia w programach szkoleniowych EUFAR (European Fleet for Airborne Research, <http://www.eufar.net>, <http://www.igf.fuw.edu.pl>).

*Wymagane/przydatne umiejętności:*

- podstawowa wiedza na temat pracy w środowisku systemu UNIX (Linux),
- znajomość wybranego środowiska do analizy i wizualizacji danych, np. Matlab (Octave) lub IDL (GDL), ew. znajomość wybranego języka programowania oraz wybranego narzędzia do wizualizacji danych (np. gnuplot)
- zapoznanie się z formatem netCDF

*Lista sugerowanych przedmiotów do wyboru na 3 roku:*

- Podstawy hydrodynamiki
- Metody numeryczne
- Wstęp do geofizyki

Opiekun:

dr hab. Hanna Pawłowska, prof. UW ([hanna.pawlowska@igf.fuw.edu.pl](mailto:hanna.pawlowska@igf.fuw.edu.pl))