

**PROJEKTY KOŃCOWE DO WYKŁADU Z METOD TELEDETEKCJI W BADANIACH  
ATMOSFERY,  
ROK AKADEMICKI 2018/2019**

**1. Wyznaczanie temperatury SST na podstawie danych satelitarnych (SEVIRI/MSG)**

Wyznacz temperaturę powierzchni Morza Baltyckiego a następnie narysuj jej przestrzenną zmienność przy użyciu metody dwu-kanalowej (zależnej od kąta zenitalnego satelity) omawianej na wykładzie. W tym celu należy zaproponować prostą metodę odrzucania pikselu zachmurzonych (maska chmurowa) w oparciu o wartość progową współczynnika odbicia w zakresie widzialnym. Dla wybranego sektora i zdjęć MSG z zakresu długofalowego wyznacz temperatury radiacyjne a następnie transmisję atmosfery w dwóch kanałach spektralnych. W celu wyznaczenia transmisji atmosfery skorzystaj z programu GENSPECT edytując i uruchamiając funkcje water.m. Obliczyć transmisję uwzględniając tylko wpływ pary wodnej oraz dwutlenku węgla. Wyznaczyć średnią wartość transmisji dla kanału 9 i 10 uwzględniając ich charakterystykę spektralną.

[http://www.eumetsat.int/Home/Main/What\\_We\\_Do/Satellites/Meteosat\\_Second\\_Generation/Space\\_Segment/SP\\_1138096039033?l=en](http://www.eumetsat.int/Home/Main/What_We_Do/Satellites/Meteosat_Second_Generation/Space_Segment/SP_1138096039033?l=en)

**2. Wyznaczanie grubości optycznej chmur warstwowych na podstawie pomiarów pyranometrem.**

Na podstawie pomiarów promieniowania słonecznego przy użyciu pyranometru prowadzonych w Laboratorium Transferu Radiacyjnego wyznaczyć grubość optyczną chmur warstwowych. W tym celu należy wybrać dzień z całkowitym zachmurzeniem, ale bez opadów (najlepiej w okresie letnim) a następnie użyć prostego modelu transferu promieniowania (smodel.m <http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody.php>) w celu wyznaczenia zależności strumienia promieniowania od grubości optycznej chmury. Kluczowym parametrem modelu jest całkowita zawartość pary wodnej w pionowej kolumnie powietrza, która można założyć stałą w ciągu dnia. Jej wartość przyjąć na podstawie sondażu aerologicznego z Legionowa (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>). Ponadto założyć w modelu:

albedo pojedynczego rozpraszania = 1

parametr asymetrii chmury  $g=0.85$ .

wykładnik Angstroma = 1

albedo podłoża  $rg=0.15$ .

Kąt zenitalny Słońca wyznaczyć na podstawie programu w matlabie sunpos.m (<http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody.php>).

Dane z pyranometru dostępne są w bazie danych Poland-AOD.

**Literatura:**

Boers, R., A. van Lammeren, and A. Feijt, 2000: Accuracy of Cloud Optical Depth Retrievals from Ground-Based Pyranometers. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, **17**, 916–927.

Model radiacyjny (spectral model: smodel.m) znajduje się na stronie: <http://www.igf.fuw.edu.pl/meteo/stacja/kody.php>

**3. Wyznaczenie rozkładu wielkości aerozolu na podstawie pomiarów spektralnych grubości optycznej.**

Na podstawie pomiarów spektralnych grubości optycznej aerozolu wykonanych fotometrem słonecznym wyznaczyć rozkład wielkości aerozolu rozwiązując równanie Fredholma. Jądro

operatora całkowitego wyznaczyć na podstawie teorii Lorenza-Mie (funkcja mie.m ze strony <http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody.php>) zakładając współczynnik refrakcji aerozolu:  $n=1.45 + 0.005i$ .

#### Literatura

[http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/\\_docs/King%20et%20al.%20\(1978\).pdf](http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/_docs/King%20et%20al.%20(1978).pdf)

#### 4. Badanie odbiciowości radarowej.

Porównać współczynniki rozpraszania wstecznego dla sferycznych kropeł wody i lodu obliczone na podstawie teorii Rayleigha i Lorentza-Mie. W przypadku teorii MIE użyć dostępnego programu w matlabie: <http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody.php>.

Wywołanie programu ma postaci:  $[S1,S2,Qe,Qs,Qb,g]=mie(x,n,nteta)$ , gdzie

S1 i S2 są funkcjami do wyznaczania funkcji fazowej, Qe, Qs, Qb to efektywne przekroje czynne na ekstynkcję, rozpraszanie oraz rozpraszanie wsteczne, g parametr asymetrii, zaś parametry wejściowe to: x – parametr wielkości, n – zespolony współczynnik refrakcji, nteta liczba kątów do wyznaczania funkcji fazowej np. 100.

Współczynnik refrakcji wody i lodu można wyznaczyć na podstawie kodów:

[http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody/ref\\_water.m](http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody/ref_water.m) wraz z bazą danych:

<http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody/refwater.dat>

oraz [http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody/ref\\_ice.m](http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody/ref_ice.m) z bazą danych:

[http://www.igf.fuw.edu.pl/meteo/~kmark/kody/IOP\\_2007\\_ASCIItable.dat](http://www.igf.fuw.edu.pl/meteo/~kmark/kody/IOP_2007_ASCIItable.dat)

gdzie parametrem wejściowym jest długość fali w  $[\mu m]$ . Porównać wyniki w zależności od wielkości cząstek rozpraszających. W jakim zakresie wielkości przybliżenie Rayleigha jest uzasadnione w przypadku radarów o długości fali 5.7 cm. Zbadać jak zmienia się zależności odbiciowości radarowej od średnicy obiektów czy ma ona postać  $D^6$  ?

Rozważyć przypadek topniejącego gradu i wyznaczyć współczynniki rozpraszania wstecznego przy pomocy metody coated sphere jako funkcje wielkości lodu w stosunku do otaczającej go warstwy wody (<http://www.igf.fuw.edu.pl/~kmark/stacja/kody.php>). Metoda ta umożliwi wyznaczanie własności optycznych obiektów w postaci sferycznych dwóch kul. W tym przypadku są to lód i woda. Wywołanie tego programu na postaci:  $[Qe,Qs,Qb]=coat(x1,x2,m1,m2)$ ;

gdzie parametry wejściowe x1 i x2 oznaczają parametry wielkości dla wewnętrznej i zewnętrznej kulki, zaś m1 i m2 oznaczają odpowiednio współczynniki refrakcji tych kul. Porównać jak zmienia się odbiciowość radarowa, gdy grad topi się i pojawia się cienka warstwa wody pokrywająca lód.

#### 5. Symulowanie opóźnienia sygnału GPS w atmosferze

Wyznaczyć opóźnienie sygnału GPS w troposferze w oparciu o profile radiosondażowe z Legionowa dla wybranych 3 dni. Napisać program do wyznaczania całkowitej zawartości pary wodnej (PW). Przebadac wpływ parametrów termodynamicznych na błędy wyznaczania PW w atmosferze na podstawie opóźnienia sygnału w troposferze (bez wpływu jonosfery). W szczególności przebadac wpływ stałego gradientu temperatury w troposferze w zależności od profilu rzeczywistych profili temperatury i pary wodnej na błąd PW. Dodatkowo, wyznaczyć efekt zakrzywienia (refrakcji) promieniowania elektromagnetycznego w zakresie sygnału GPS.