

Badanie aktywności elektrycznej atmosfery ziemskiej

(wyładowania atmosferyczne)

Zenon Nieckarz

XII Spotkania Bieszczadzkie

Dwerniczek - 2007

Spis treści

1. Systemy rejestracji wyładowań atmosferycznych

- Obserwacje satelitarne
- Obserwacje naziemne VHF / VLF / ELF
- Pomiary na obszarze Polski (VHF + VLF)

2. Pomiary ELF – Bieszczady

- Zastosowanie w badaniach klimatycznych
- Zastosowanie w badaniach geofizycznych (GEC)

Obserwacje TRMM

■ Tropical Rainfall Measuring Mission (OTD/LIS)

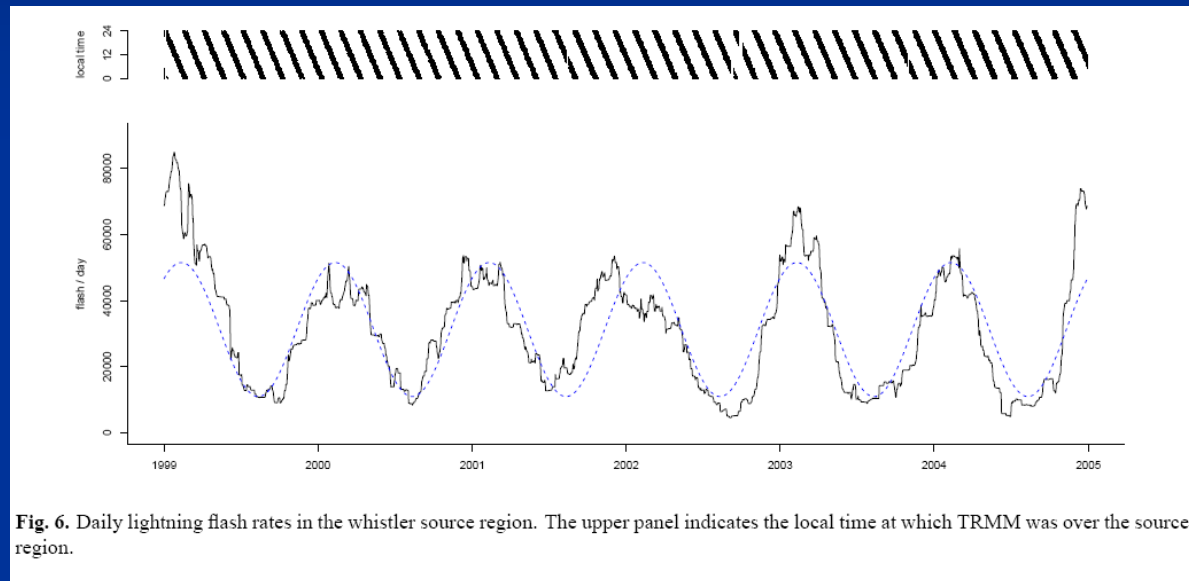
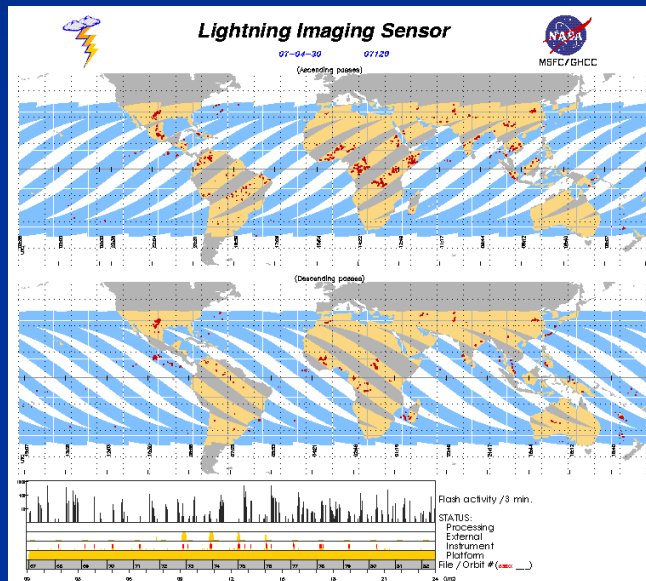
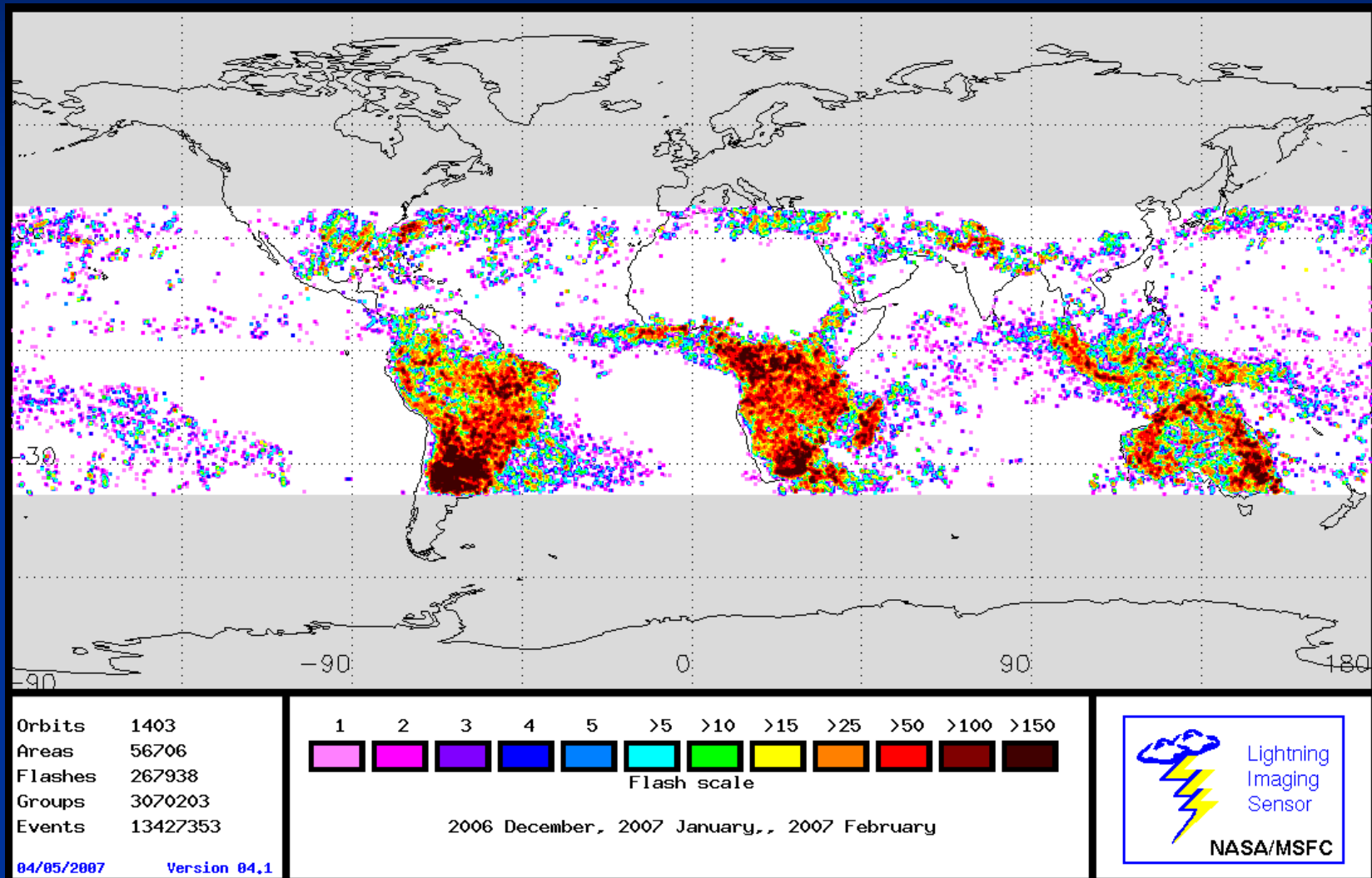


Fig. 6. Daily lightning flash rates in the whistler source region. The upper panel indicates the local time at which TRMM was over the source region.

<http://thunder.nsstc.nasa.gov/data/query/2007/2007.120.html>

Flash time (UTC) (Lat, Lon)	Radiance	milliseconds	Groups	Events
2000-025T16:14:05.6707Z [Jan 25] (-28.748, 24.638)	904126	301	17	55
2000-025T16:14:31.6075Z [Jan 25] (-28.737, 24.648)	155535	82	5	17
2000-025T16:14:36.5939Z [Jan 25] (-28.787, 24.622)	795634	286	9	63

LIS – zima 2007



Metody detekcji stosowane w stacjach naziemnych

- DF (direction finding)
pomiar kierunku w co najmniej dwóch punktach
- TOGA (time of group arrival)
pomiar różnicy czasu (GPS)
- DF & TOA

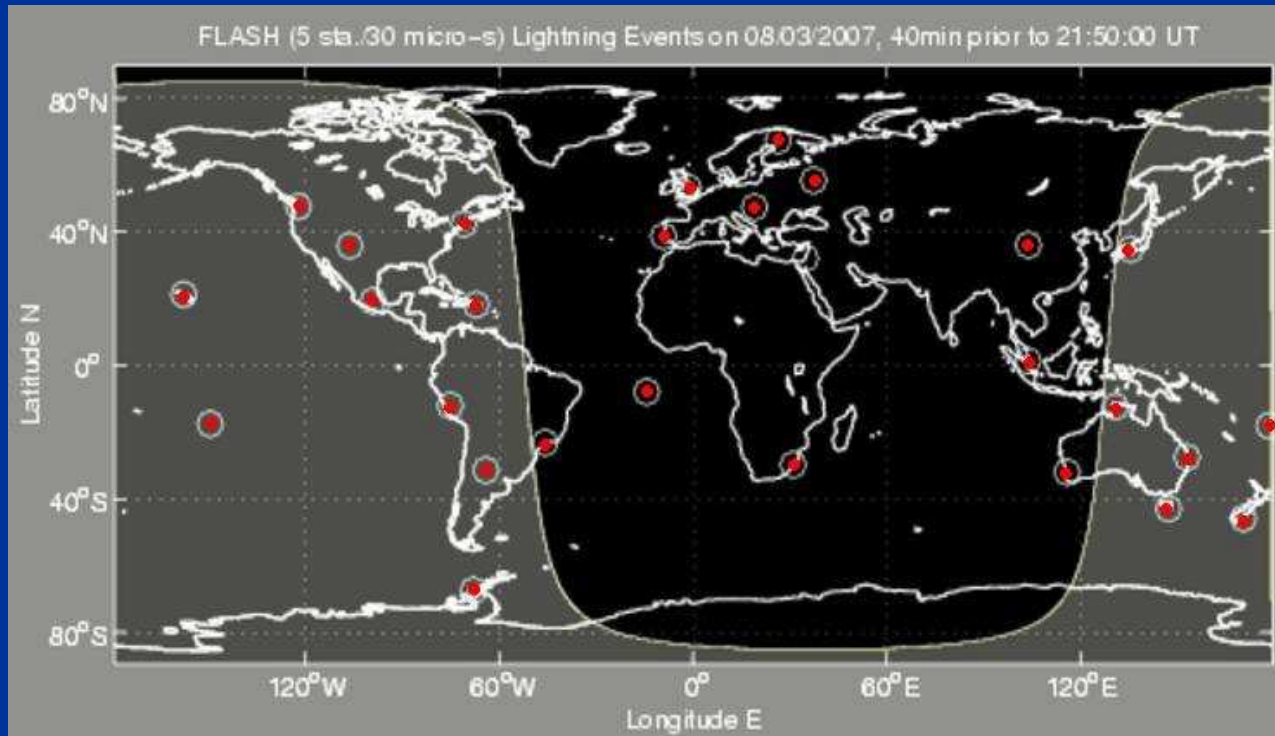
Naziemne systemy

1. ALDF (Advanced Lightning Direction Finder) 1 kHz do 1 MHz : USA, Australia, Brazylia, Hiszpania
2. ATD (Arrival Time Difference) 10 kHz: Europa od Atlantyku do Morza Śródziemnego
3. IMPACT (Improved Performance from Combined Technology): Japonia, Szwecja, Norwegia, Brazylia, Niemcy, Francja, Chiny
4. LDAR (Lightning Detection and Ranging) 66 MHz: USA - Ośrodek Badań Kosmicznych im. John'a Kennedy'ego
5. LPATS (Lightning Positioning and Tracking System) do 2 do 500 kHz : Australia, Brazylia, Austria, Szwajcaria
6. LASA (z ang. Los Alamos Spherics Array) VLF/LF : USA, Meksyk
7. SAFIR (Surveillance et d'Alerte Foudre par Interferometrie Radioelectrique) VHF/VLF: Polska , Francja (Gujana Francuska), Belgia, Holandia, Niemcy , Słowacja, Węgry, Rumunia

VLF - WWLL

World Wide Lightning Location Network

- Średnia odległość 3000 km / 50 stacji
- Liczba stacji obecnie ~30
- Minimum 4 stacje (TOGA - time of group arrival)
- Skuteczność 50-60%



TRMM / WWLL / ELF

C. J. Rodger et al.: Location accuracy of VLF World-Wide Lightning Location (WWLL) network 287

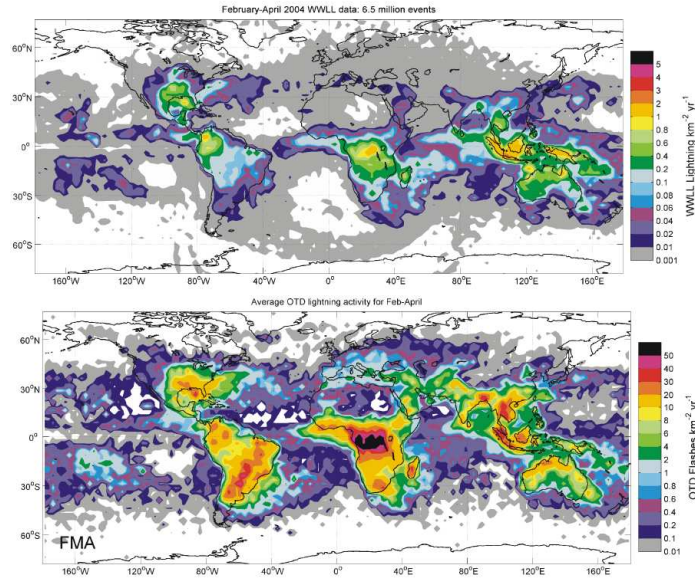
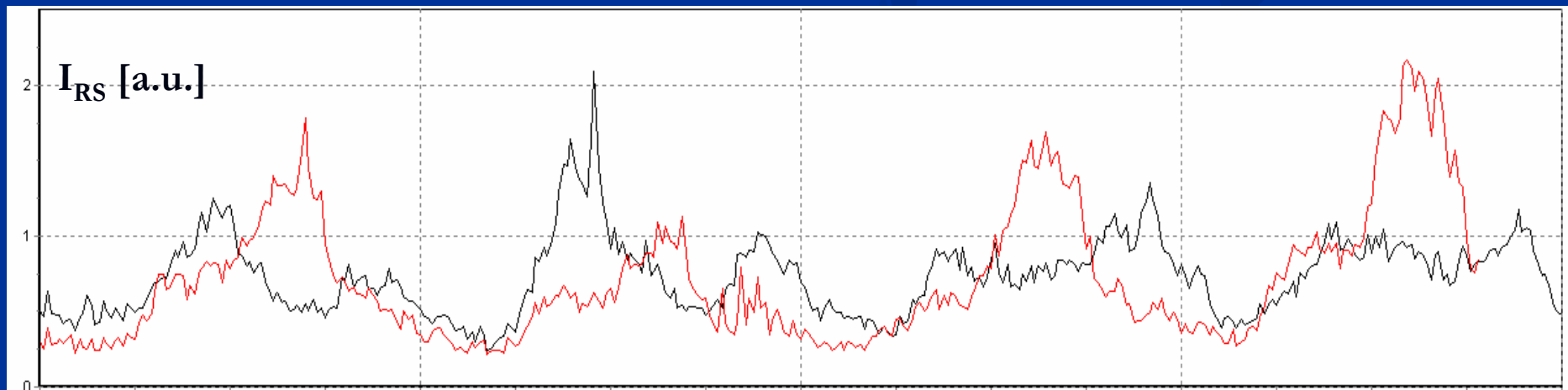
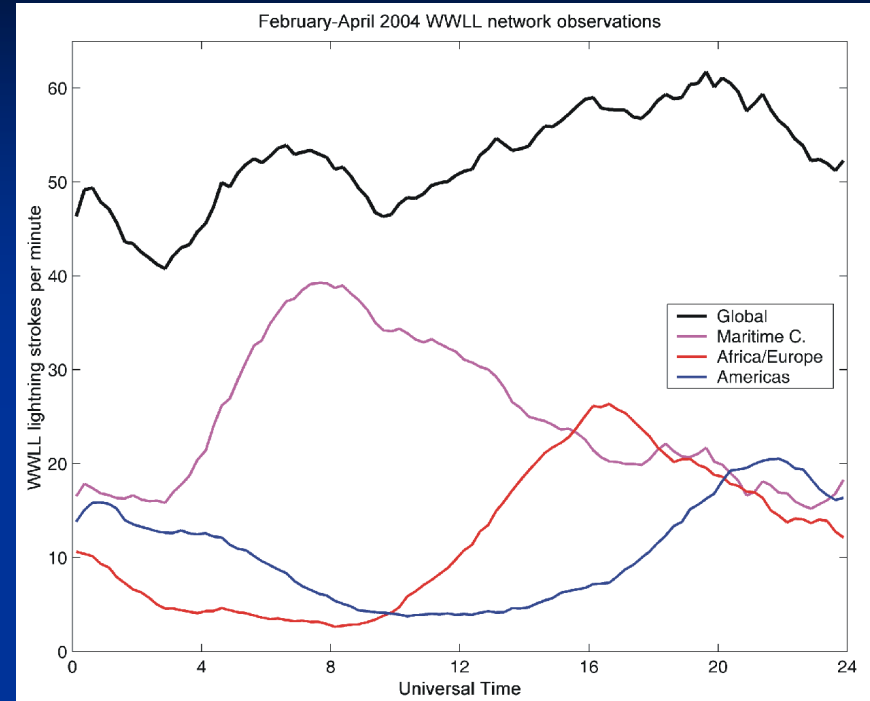


Fig. 9. The annualized geographical distribution of lightning activity in units of flashes $\text{km}^{-2} \text{yr}^{-1}$. The upper panel shows the good WWLL lightning locations from February–April 2004, while the lower panel are the annualized mean for these months, determined from 5 years of OTD data, after Christian et al. (2003).



Kolejne doby

Pomiar wyładowań atmosferycznych na terenie Polski

IMGW System wykrywania i lokalizacji wyładowań
atmosferycznych w Polsce

Andrzej Maciążek

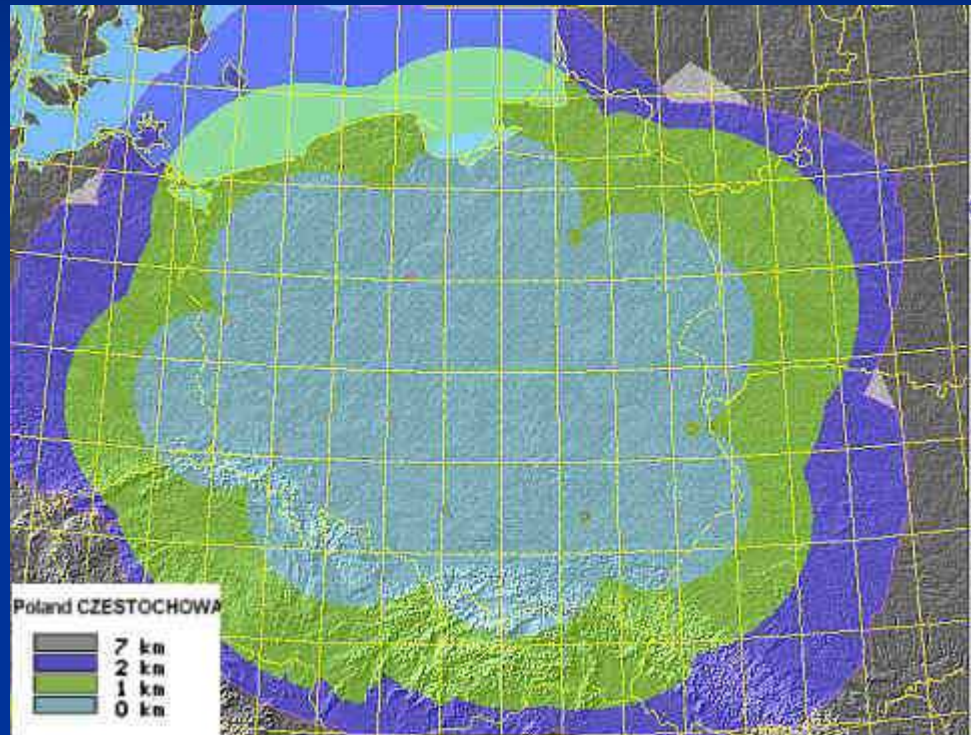
Dział Organizacji Państwowej Służby
Hydrologiczno-Meteorologicznej

<http://www.imgw.pl/wl/internet/zz/wiedza/meteo/burze.html>

SAFIR3000 / PERUN

Lokalizacja stacji:

- Warszawie
- Włodawie
- Sandomierzu
- Częstochowie
- Kaliszu
- Gorzowie Wielkopolskim
- Toruniu
- Olsztynie
- Białymstoku



Symulacja zasięgu i dokładności Systemu SAFIR 3000 na terenie Polski

Mierzone parametry

Z anten VHF:

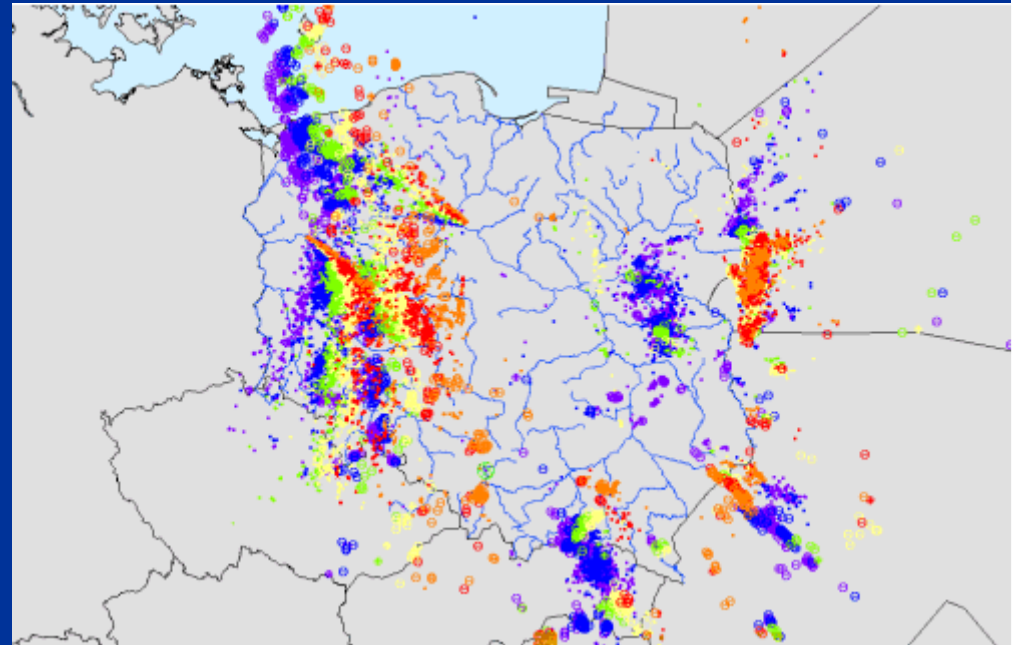
1. Azymut wyładowania
2. Czas wyładowania
3. Amplituda sygnału
4. Gęstość sygnału

Z anteny LF i GPS:

1. Wartość szczytową pola elektromagnetycznego
1. Czas wystąpienia wartości szczytowej
2. Czas narastania sygnału
3. Czas zaniku sygnału

Dane po przetworzeniu:

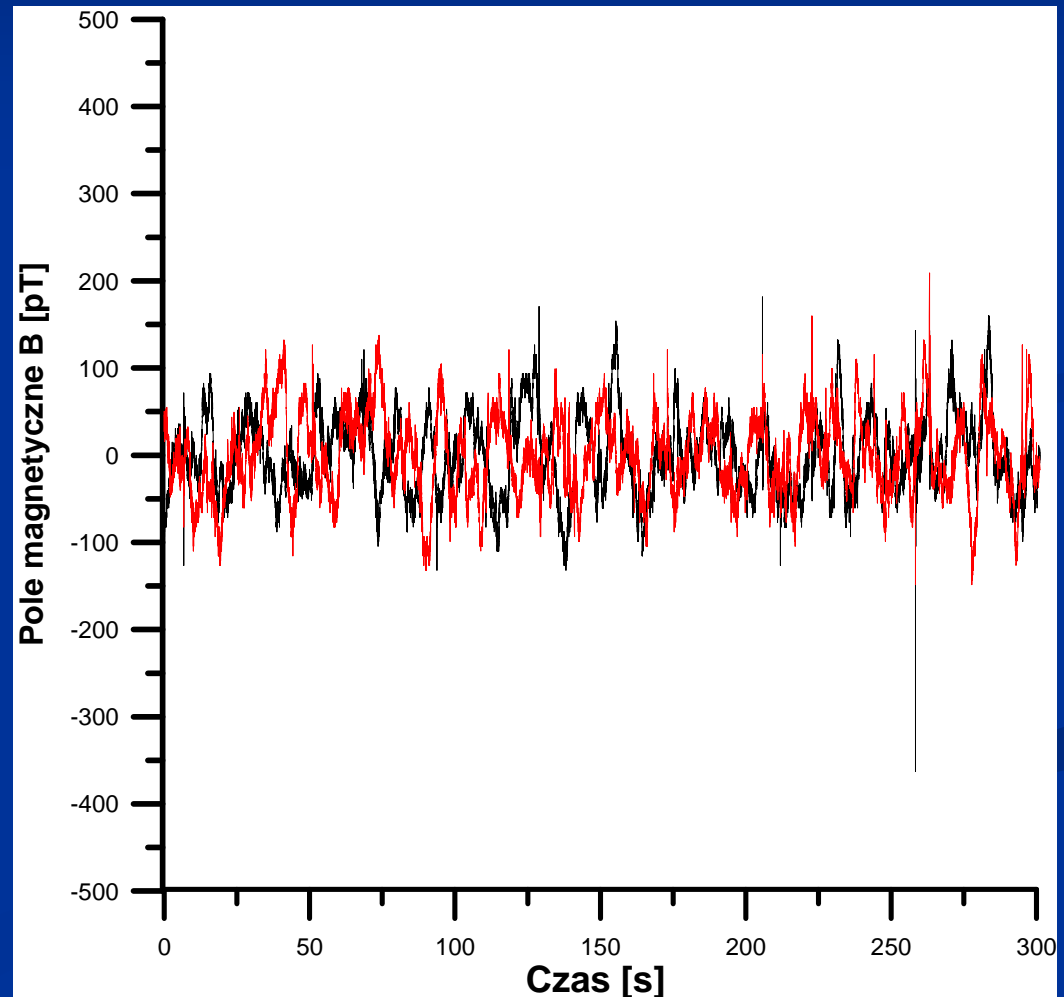
- Szerokość i długość geograficzna wyładowania
- Czas wyładowania
- Amplituda sygnału VHF
- Typ charakterystyki wyładowania
- Polaryzacja wyładowania
- Prąd wyładowania
- Czas narastania i zaniku



Przykładowa wizualizacja sytuacji burzowej 14 maja 2002
uzyskana z systemu SAFIR 3000

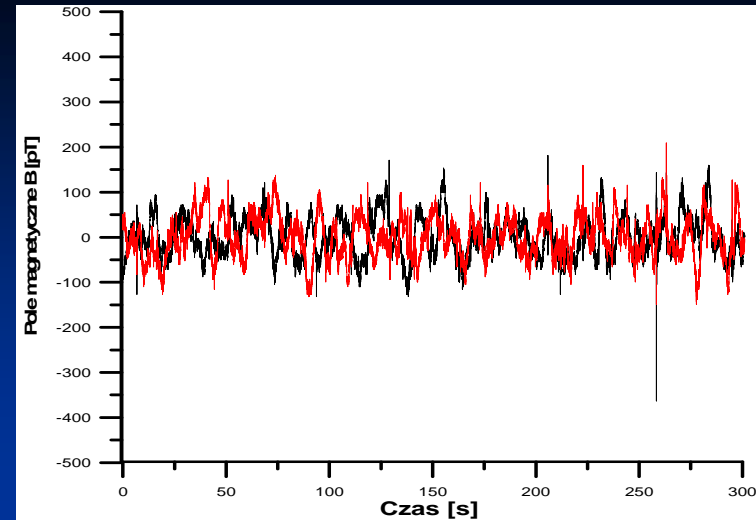
Badania klimatyczne

- Pomiar zmiennego pola magnetycznego
- Dwie poziome i wzajemnie prostopadłe anteny: NS i EW
- Próbkowanie 175 Hz
- Czułość 55 fT



Metoda

1. Pomiar zmiennego pola magnetycznego



2. Transformacja Fouriera zmierzonego sygnału

3. Dopasowanie analitycznej funkcji do uzyskanego widma mocy

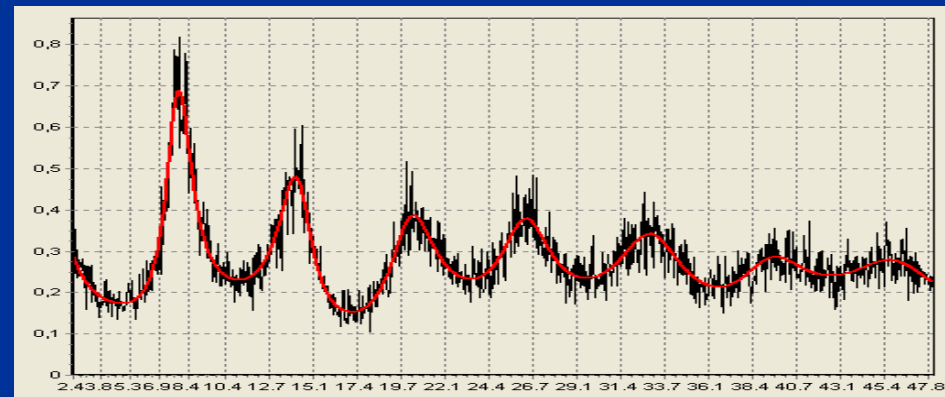
$$Y(f) = s + \frac{z}{f^\alpha} + \sum_{i=1}^7 \frac{A_i(1 + e_i(f - f_i))}{(f - f_i)^2 + (\Gamma_i)^2}$$

A_i - amplituda i -tego modu

e_i - asymetria i -tego modu

f_i - częstotliwość i -tego modu

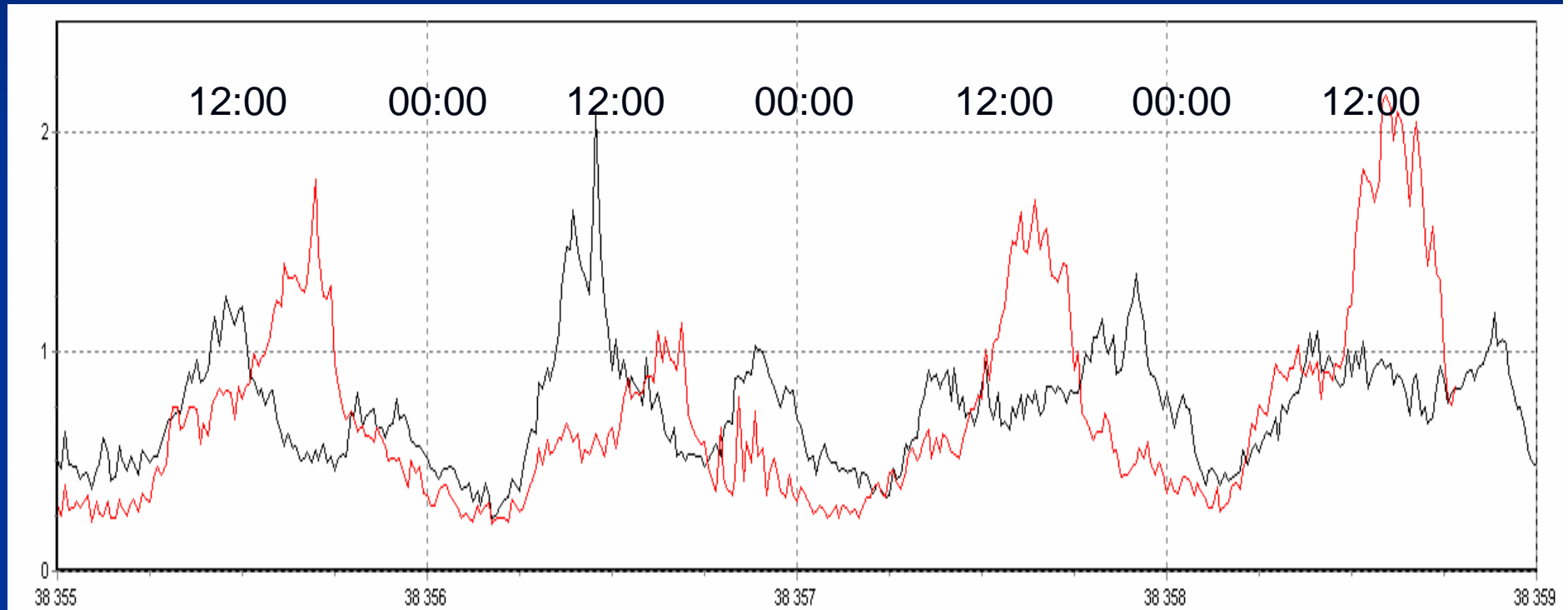
Γ_i - szerokość i -tego modu



4. Obliczenie wskaźnika I_{RS}

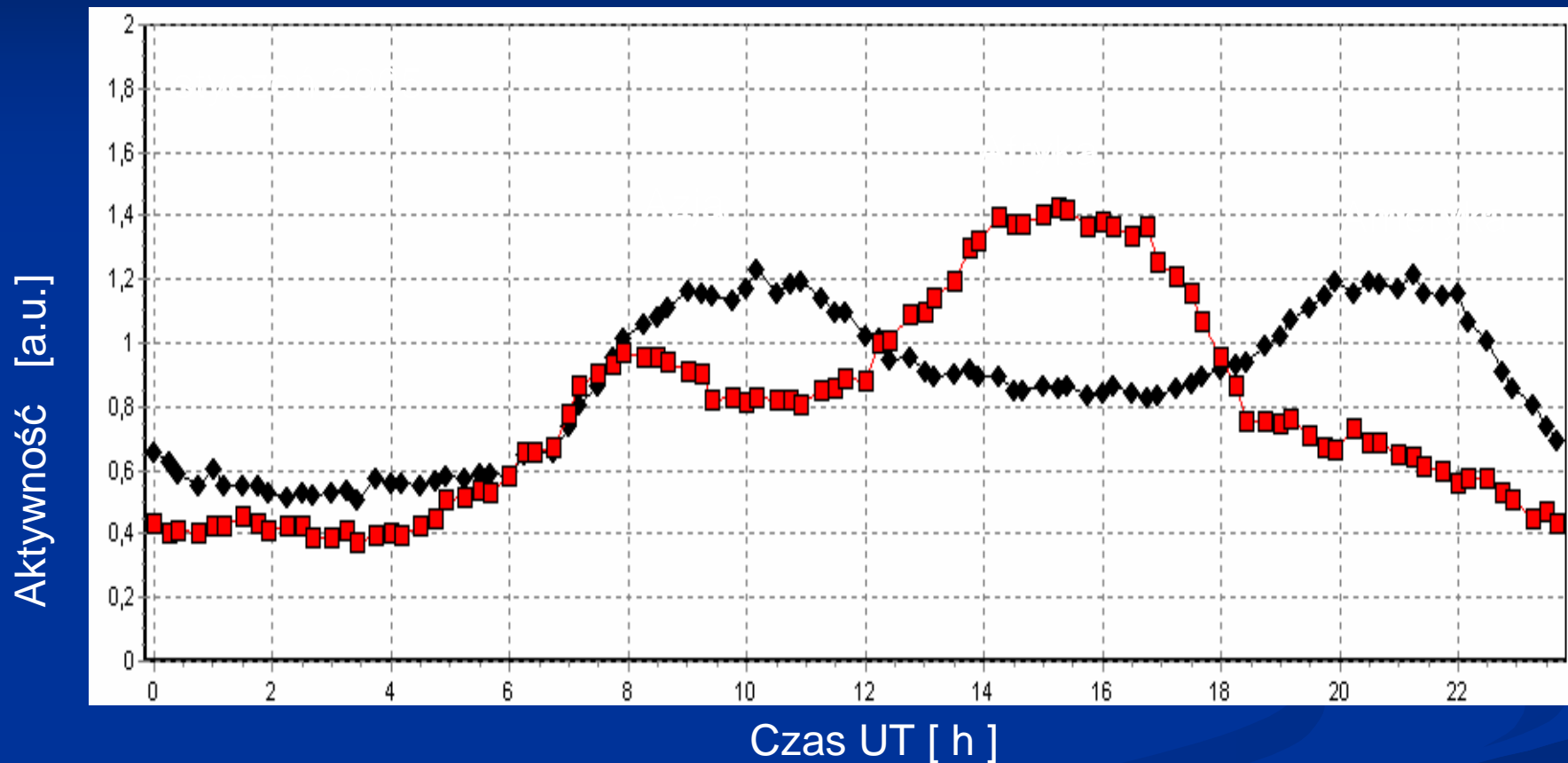
$$I_{RS} = \sum A_i$$

Kilka kolejnych dni (styczeń 2005)



Antena EW
Antena NS

Średni przebieg wskaźnika I_{RS} uzyskany z obserwacji bieszczadzkich

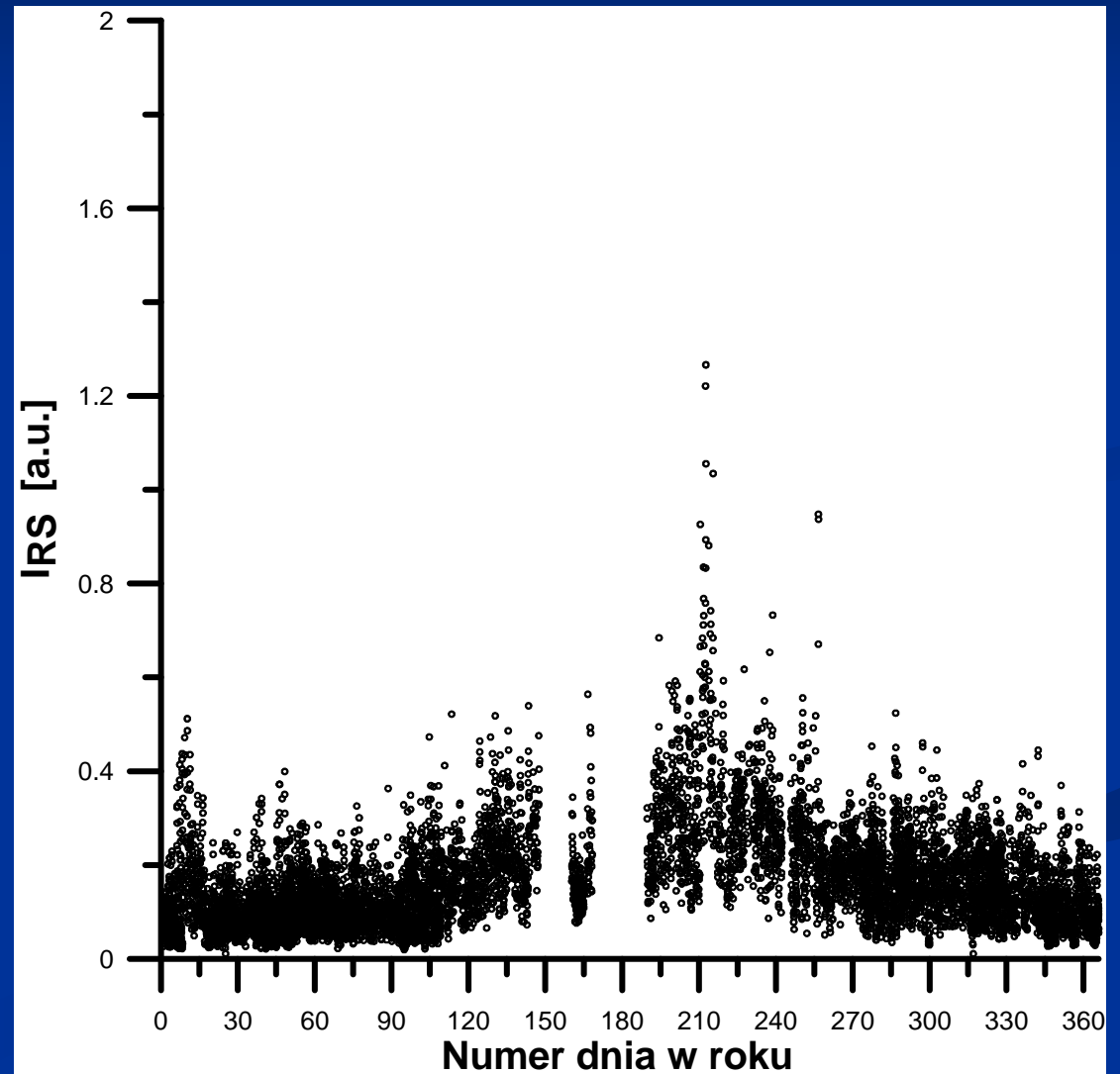
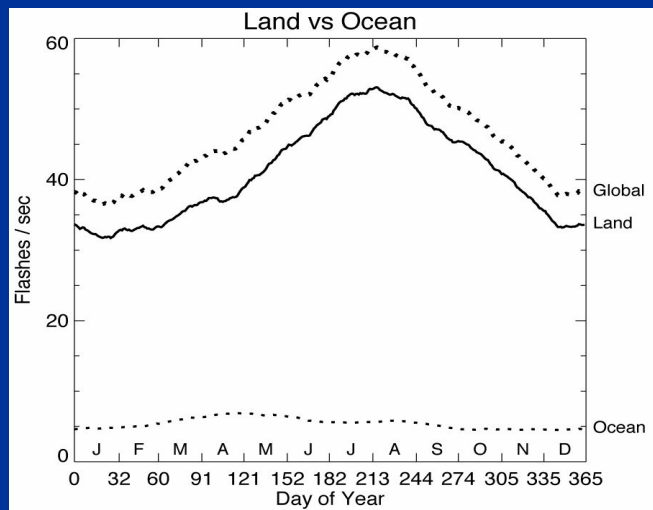


Antena EW

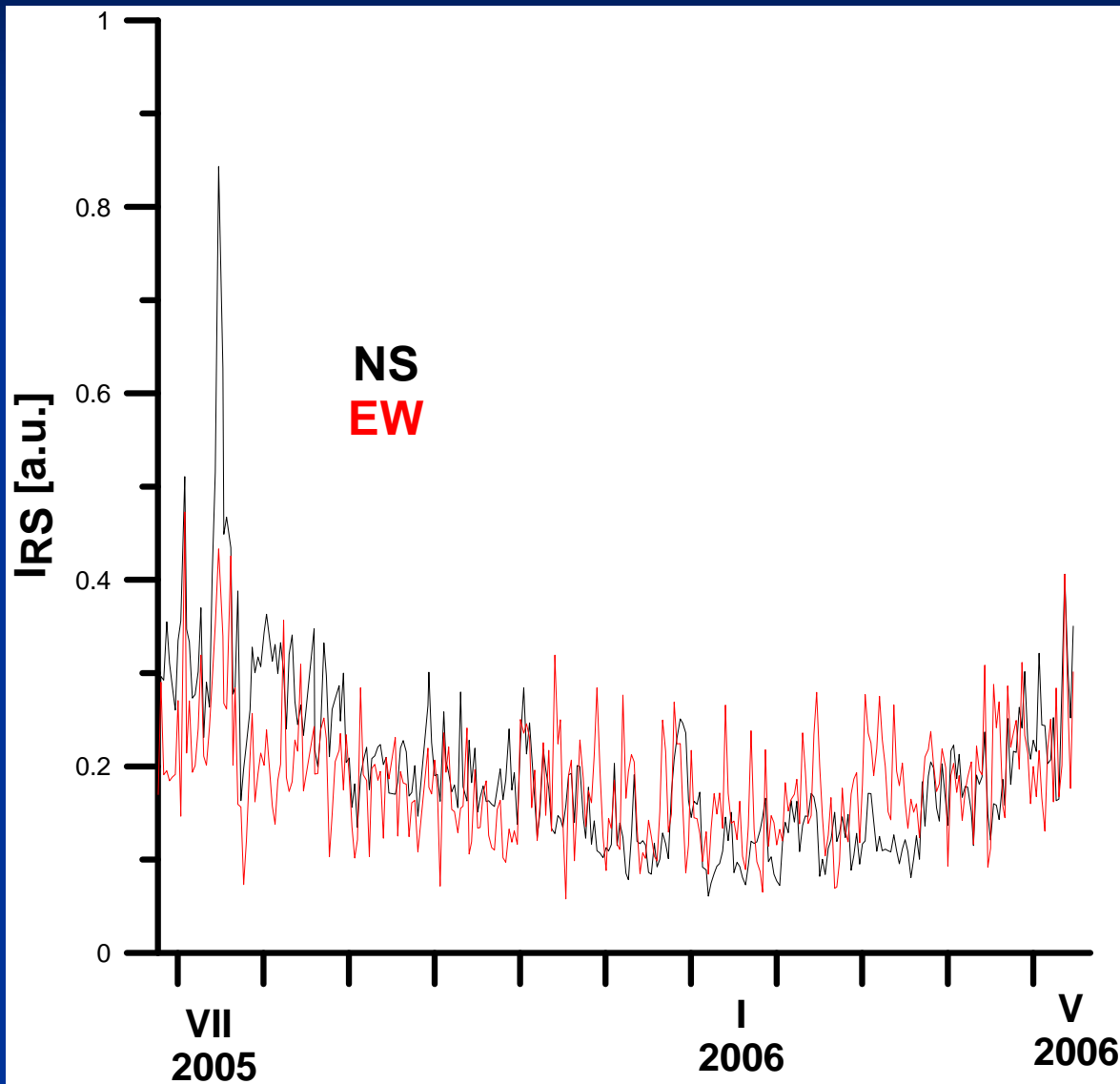
Antena NS

Roczny przebieg parametru I_{RS}

- Wartości godzinne
- Okres: 2005-2006



Wartości średnie dobowe I_{RS}



Badanie zróżnicowania NS i EW
Podział sezony
Podział na 3 centra burzowe
Korelacja ze wskaźnikami
cyrkulacji atmosfery
o zasięgu globalnym
SST, NAO itp..

Kryteria podziału na 3 centra :

1. Wykorzystanie kierunkowości anten
2. Arbitralny podział czasu

EW: 09:00 - 21:00	Afryka
NS: 03:00 - 15:00	Azja
NS: 15:00 - 03:00	Ameryka

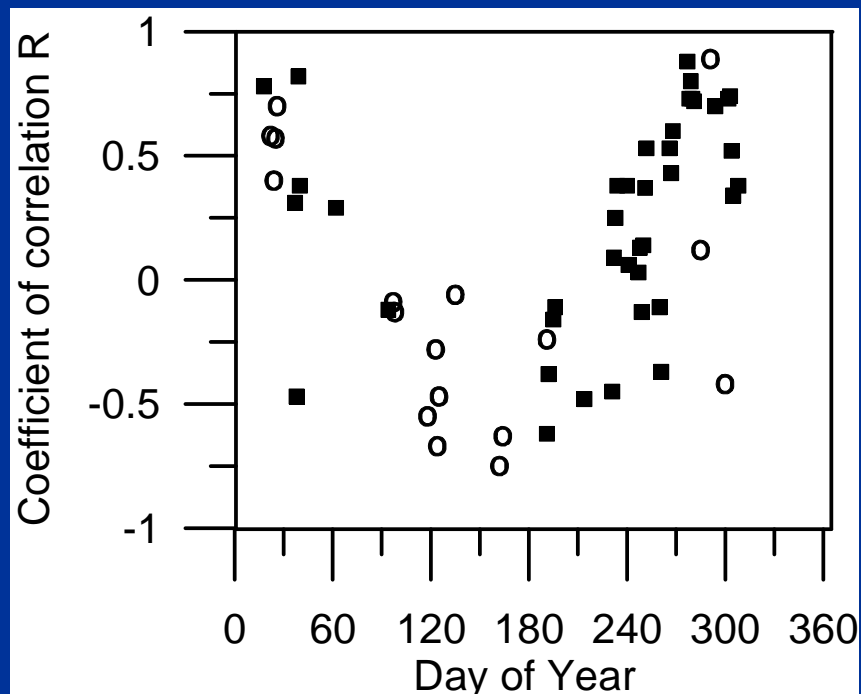
Globalny układ elektryczny

- Pomiar natężenia stałego pola elektrycznego E_{0Z}

Instytut Geofizyki PAN - Warszawa

- Wskaźnik globalnej intensywności wyładowań atmosferycznych I_{RS}

Obserwatorium Astronomiczne UJ - Kraków



57 dni obserwacyjnych

**zima – wsp. korelacji dodatni
lato - wsp. korelacji ujemny**

**Współczynnik korelacji R pomiędzy
dobowym przebiegiem parametru E_{0Z} i I_{RS}
w latach 2005 (kwadraty) - 2006 (kółka)**

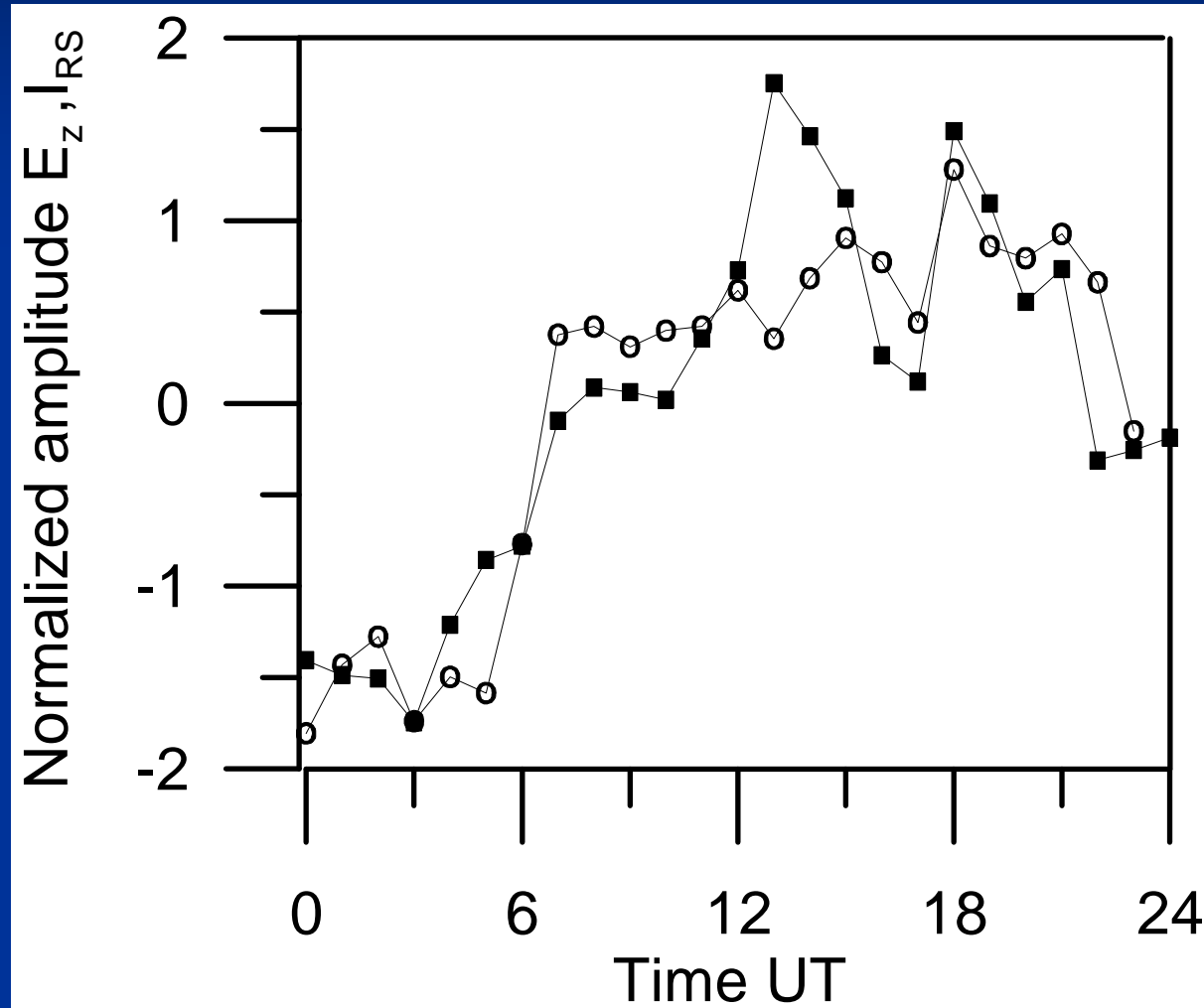
Przykład dodatniej korelacji

04 – 10 - 2005

$R=0.88$

I_{RS} (kółka)

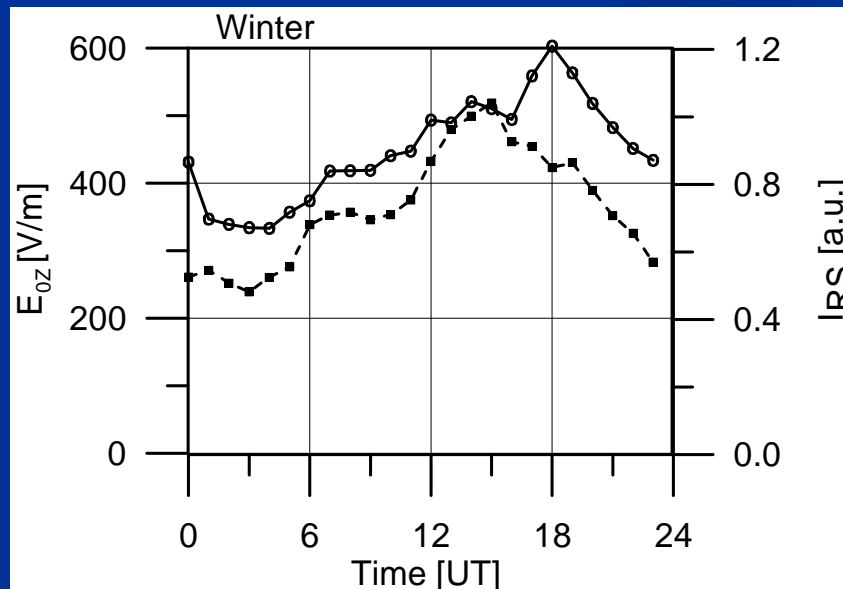
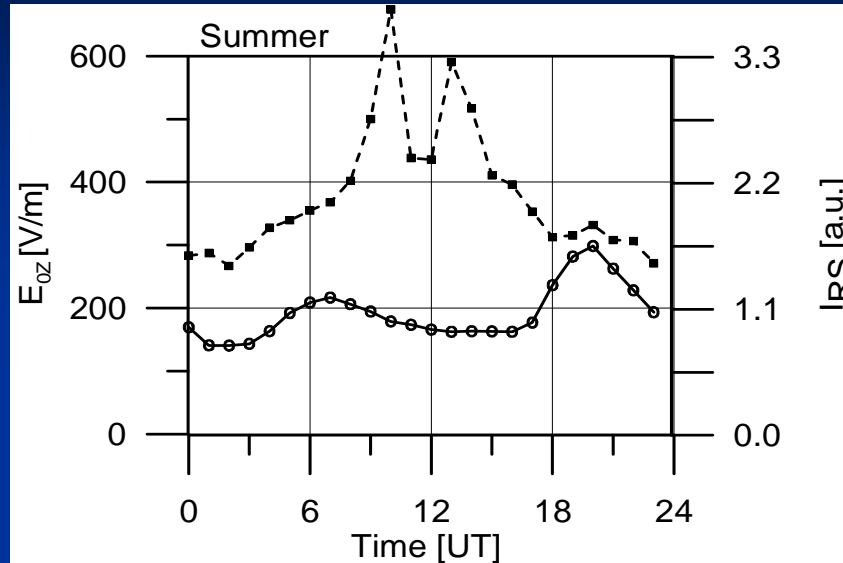
E_{0Z} (kwadraty)



Średnie przebiegi w lecie i zimie

I_{RS} (kółka)

E_{0Z} (kwadraty)



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ !



POD

NAD



EuroSprite 2005
www.eurosprite.net