

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor
oprogramowanie

Fizyka warstwy granicznej atmosfery

Ćwiczenia 04

Sylwester Arabas
(ćwiczenia do wykładu prof. Szymona Malinowskiego)

Instytut Geofizyki, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

5. listopada 2010 r.

Zadanie 3.3D : rozwiązanie (kod w GDLu)

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

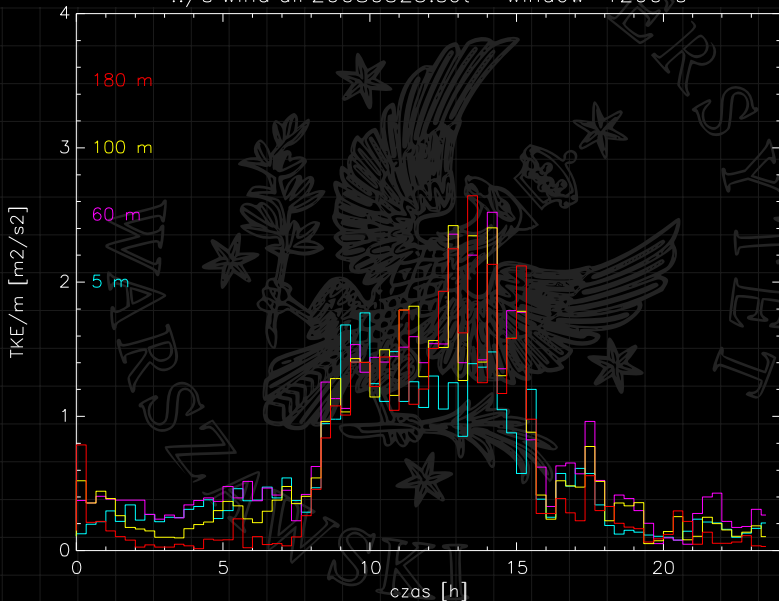
Raster a wektor

oprogramowanie

```
1 pro zad3_3, file, wndw
2
3 ; alokacja pamięci (cztery wysokości; trzy zmienne: u,v,w; dane 10Hz-owe)
4 n_h = 4 ; n_v = 3 ; n_w = 241*60*60*10 / wndw
5 stdevs= fltarr(n_h, n_v, n_w, /nozero)
6
7 ; odczyt danych z pliku, zliczanie sum, uśrednianie
8 openr, unit, file, /get_lun
9 line = ' ' ; pusty ciąg znaków (typ zmiennej istotny dla readf)
10 for i = 1, 4 do readf, unit, line, format='%s'; 4 wiersze nagłówka
11 tmp = fltarr(18, wndw) ; 18 kolumn (długość tablicy istotna dla readf)
12 for w = 0, n_w - 1 do begin
13   readf, unit, tmp ; wczytuje wndw wierszy po 18 kolumn
14   for h = 1, n_h do for v = 1, n_v do stdevs[h - 1, v - 1, w] = stddev(tmp[3 * h + v - 1, *])
15 endfor
16 free_lun, unit
17
18 ; wykres
19 plot, [0], /nodata, xrange=[0,24], yrange=[0,4], xtitle='czas [h]', ytitle='TKE/m [m2/s2]',
20 title=file + ' window=' + strtrim(string(wndw / 10), 2) + ' s'
21 for h = 0, n_h - 1 do begin
22   color = (['ff'x, 'ff00'x, 'ff0000'x, 'ffff00'x])[h]
23   oplot, psym=10, color=color,
24     (findgen(n_w) - .5)* wndw / 10 / 60 / 60, .5 * (total(stdevs[h,*,*]^2, 2))
25   xouts, .5, 2 + h / 2., (['5', '60', '100', '180'])[h] + ' m', color=color
26 endfor
27
28 end
```

Zadanie 3.3D : rozwiązanie (wykres)

../s.wind.all.20080523.sot window=1200 s



Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor

oprogramowanie

Zadanie 4.1 : polecenie / rozwiązanie

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

- Pokażmy, że dla transformaty Fouriera zdefiniowanej jako:

$$F_A(m) = \sum_{k=0}^{N-1} \frac{A(k)}{N} e^{-\frac{2\pi i}{N} mk}$$

- zachodzi:

$$\sum_{m=1}^{N-1} |F_A(m)|^2 = \sigma_A^2$$

- $\sum_{m=1}^{N-1} |F_A(m)|^2 =$

$$\sum_{m=0}^{N-1} |F_A(m)|^2 = \sum_{k=0}^{N-1} |A(k)|^2 = \overline{A^2} = \sigma_A^2$$

- twierdzenie Parsewala: $\sum_{m=0}^{N-1} |F_A(m)|^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |A(k)|^2$

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor

oprogramowanie

Zadanie 4.1 : polecenie / rozwiązanie

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

- Pokażmy, że dla transformaty Fouriera zdefiniowanej jako:

$$F_A(m) = \sum_{k=0}^{N-1} \frac{A(k)}{N} e^{-\frac{2\pi i}{N} mk}$$

- zachodzi:

$$\sum_{m=1}^{N-1} |F_A(m)|^2 = \sigma_A^2$$

- $\sum_{m=1}^{N-1} |F_A(m)|^2 = \sum_{m=0}^{N-1} |F_A(m)|^2 - |F_A(0)|^2 =$

$$\sum_{m=0}^{N-1} |F_A(m)|^2 - \left| \sum_{k=0}^{N-1} \frac{A(k)}{N} \right|^2 = |A|^2 - |\bar{A}|^2 = \bar{A}^2 - \bar{\bar{A}}^2 = \sigma_A^2$$

- twierdzenie Parsewala: $\sum_{m=0}^{N-1} |F_A(m)|^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |A(k)|^2$

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor

oprogramowanie

Zadanie 4.1 : polecenie / rozwiązanie

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor

oprogramowanie

- Pokażmy, że dla transformaty Fouriera zdefiniowanej jako:

$$F_A(m) = \sum_{k=0}^{N-1} \frac{A(k)}{N} e^{-\frac{2\pi i}{N} mk}$$

- zachodzi:

$$\sum_{m=1}^{N-1} |F_A(m)|^2 = \sigma_A^2$$

- $\sum_{m=1}^{N-1} |F_A(m)|^2 = \sum_{m=0}^{N-1} |F_A(m)|^2 - |F_A(0)|^2 =$

$$\sum_{m=0}^{N-1} |F_A(m)|^2 - \left| \sum_{k=0}^{N-1} \frac{A(k)}{N} \right|^2 = |\bar{A}|^2 - |\bar{A}|^2 = \bar{A}^2 - \bar{A}^2 = \sigma_A^2$$

- twierdzenie Parsevala: $\sum_{m=0}^{N-1} |F_A(m)|^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |A(k)|^2$

Zadanie 4.2 : polecenie

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

- napiszmy funkcję liczącą odchylenie standardowe przy pomocy transformacji Fouriera i
- sprawdźmy poprawność jej działania stosując ją do rozwiązania zadania 3.3D

GDL

FFT w GDLu: `fft()`

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor

oprogramowanie

Zadanie 4.2 : rozwiązanie

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor
oprogramowanie

```
stddevfft.pro
```

```
1 function stddevfft, x  
2   return, sqrt(total((abs(fft(x))^2)[1:-1]))  
3 end
```


Zadanie 4.3D : polecenie

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor

oprogramowanie

- Pokażmy, że dla funkcji korelacyjnej:

$$R(\tau) = \langle u(t)u(t+\tau) \rangle = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} u(t)u(t+\tau) dt$$

- zachodzi:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} R(\tau) e^{-i2\pi f\tau} d\tau = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \left| \int_{-T/2}^{T/2} u(t) e^{-i2\pi ft} dt \right|^2$$

Szybka Transformacja Fouriera (FFT) w GDLu

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: `fft()`

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor
oprogramowanie

`fft()` – zwraca dyskretną transformatę Fouriera argumentu (zespolone współczynniki rozkładu w bazie fourierowskiej) lub transformatę odwrotną; tablica przekazana w argumencie rzutowana jest na typ zespolony; funkcja może też obliczać transformaty tablic wielowymiarowych (np. analiza obrazów); obliczenia, w zależności od konfiguracji GDLa wykonywane są przez biblioteki GSL lub FFTW

- sposób użycia

$$\text{trnsfrmt} = \text{fft}(\text{sgnt})$$

$$\text{sgnt} = \text{fft}(\text{trnsfrmt}, \text{/inverse})$$

dla tablicy jednowymiarowej ($\text{sgnt}, \text{trnsfrmt} \in \mathbb{C}$):

$$\text{trnsfrmt}[m] = \frac{1}{N} \sum_k \text{sgnt}[k] \cdot e^{-\frac{2\pi i}{N} mk}$$

$$\text{sgnt}[k] = \sum_m \text{trnsfrmt}[m] \cdot e^{\frac{2\pi i}{N} mk}$$

- wybrane argumenty nazwane i flagi

`dimension=n` określenie dla którego wymiaru liczona jest transformata w przypadku argumentu wielowymiarowego (domyślnie liczona jest w każdym z wymiarów)
`/overwrite` zapis wyniku do tablicy przekazanej w argumencie (algorytm in-situ)
`/inverse` transformacja odwrotna

- interpretacja m i k dla parzystego N próbek próbkowanych co Δt (jednostki „przykładowe”)

$$t(k) = k \cdot \Delta t \quad \text{czas [s]}$$

$$f(m \leq \frac{N}{2}) = \frac{m}{N \cdot \Delta t} \quad \text{częstotliwości [Hz] od 0 (DC) do } \frac{N/2}{N \cdot \Delta t} = \frac{1}{2 \cdot \Delta t} \text{ (Nyquista)}$$

$$f(m > \frac{N}{2}) = \frac{m-N}{N \cdot \Delta t} \quad \text{częstotliwości [Hz] od } -\frac{N/2-1}{N \cdot \Delta t} \text{ do } \frac{-1}{N \cdot \Delta t}$$

GDL: liczby zespolone

`complex(re,im), dcomplex(re,im)`

zwracają liczbę zespoloną w pojedynczej lub podwójnej precyzji

`complexarr(d1[, d2[, d3 ...]] [, /nozero]), dcomplexarr()`

alokują tablicę liczb zespolonych o zadanych wymiarach

`abs(x)`

zwraca moduł liczby (również zespolonej) lub tablicę modułów
gdy argument jest tablicą

`atan(x, /phase)`

zwraca argument liczby zespolonej ich tablicę

`conj()`

zwraca sprzężenie liczby zespolonej lub tablicę sprzężeń

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: `fft()`

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor
oprogramowanie

GDL: odczyt danych z plików tekstowych

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()

liczby zespolone

pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor
oprogramowanie

read_ascii()

wczytuje (powoli) całość lub wybraną część pliku tekstowego

readf, unit, out

- wczytuje z pliku reprezentowanego przez „unit” tyle danych ile wynika z kształtu „out”
- przesuwaa „wskaźnik pozycji” dla „unit”
- wymaga otworzenia (np. poprzez openr) i zamknięcia pliku (np. poprzez free_lun)

składnia openr i free_lun

- openr, unit, 'ścieżka', /get_lun
- free_lun, unit

SVG: Grafika rastrowa a wektorowa- która do czego

rastrowa

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

4.2: polecenie

4.3D : polecenie

GDL

FFT w GDLu: fft()
liczby zespolone
pliki tekstowe

format SVG

Raster a wektor
oprogramowanie



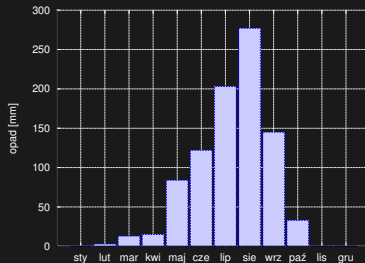
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Lenna>)

Formaty godne polecenia:

- PNG (kompresja bezstratna)
- JPG (kompresja stratna – tylko do zdjęć!!!)

WYKRESY: NIE, NIE!, **NIE!!!**

wektorowa



(Dane dla Wagadugu, Burkina Faso)

Formaty godne polecenia:

- SVG (Inkscape, Firefox, ImageMagick etc)
- PS/PDF (można w nich zawrzeć grafikę wekt. i rastrową)

SVG: czym odczytać, jak zapisać

Ćwiczenia 04

Fizyka
warstwy
granicznej
atmosfery

Zadania

3.3D: rozwiązanie
(kod)

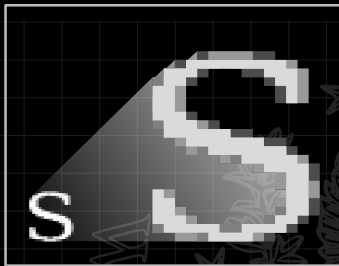
3.3D: rozwiązanie
(wykres)

4.1: polecenie i
rozwiązanie

4.2: polecenie

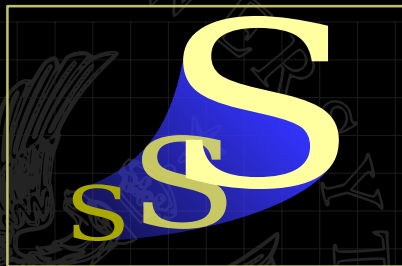
4.2: polecenie

4.3D : polecenie



RASTROWY

.jpeg .gif .png



WEKTOROWY

.svg

GDL

FFT w GDLu: `fft()`

liczby zespolone

pliki tekstowe



Cairo, Webkit, KHTML, Presto, Batik, Inkscape, Gecko, ImageMagick, plplot i wiele innych

format SVG

Raster a wektor
oprogramowanie



gnuplot: `set term svg`

gdl: `set_plot, 'svg'`