

# Dystrybuanta i gęstość prawdopodobieństwa sygnałów losowych

Aleksandra Górka

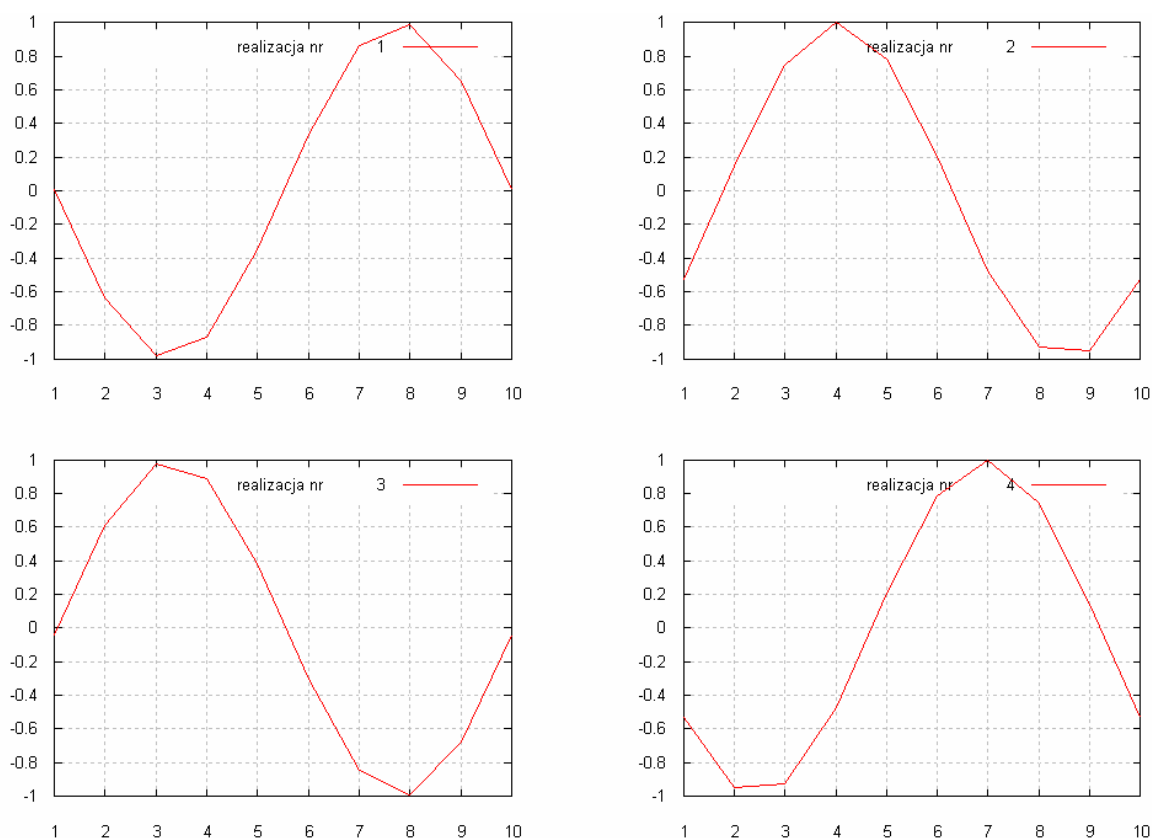
## 1. Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanta

### 1.1 Skrypt `histogramy1.m`

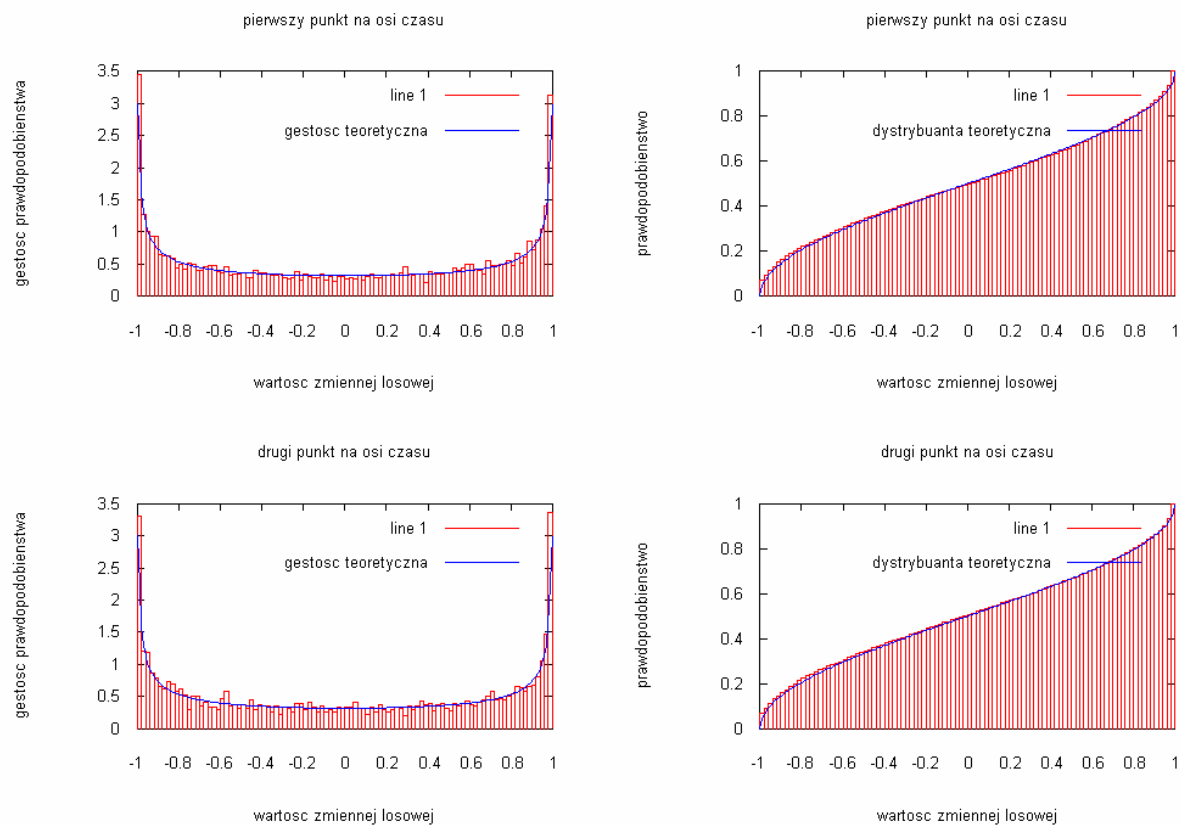
Estymaty rozkładu prawdopodobieństwa i dystrybuanty I-szego rzędu  
procesu  $y = \sin(2\pi f t + \phi)$ ,  
gdzie  $\phi$  to zmienna losowa o rozkładzie jednostajnym na przedziale  $[-\pi, \pi]$ .

$N=5000$ ;                      liczba obserwacji  
 $n=100$ ;                      ilość przedziałów obliczania histogramu  
długość analizowanego sygnału = 10

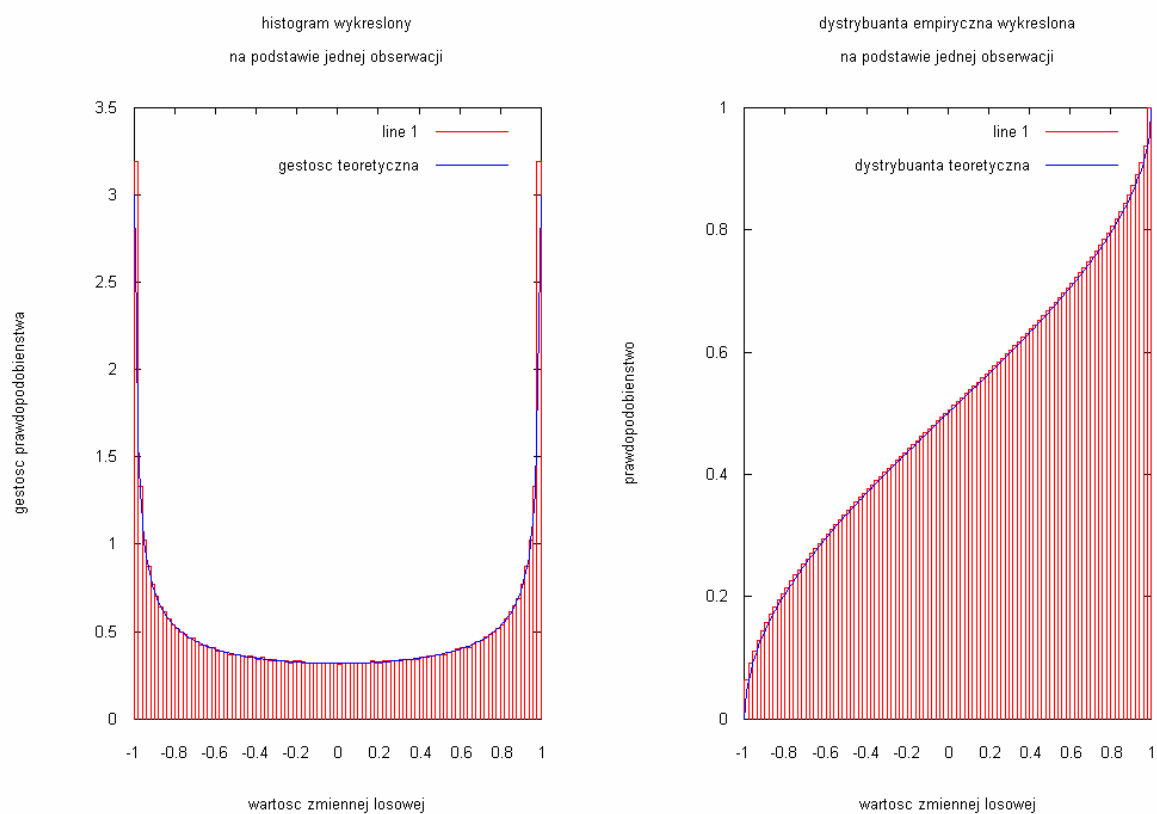
#### Pierwsze uruchomienie skryptu



Wyk.1. Generacja wielu (wizualizacja 4-ech) obserwacji

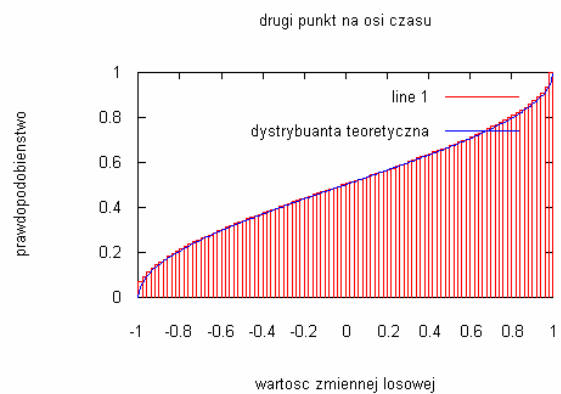
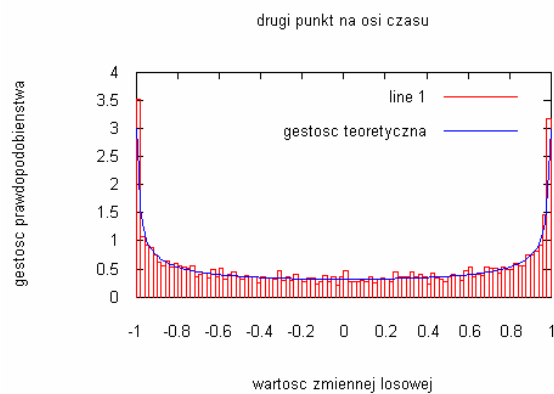
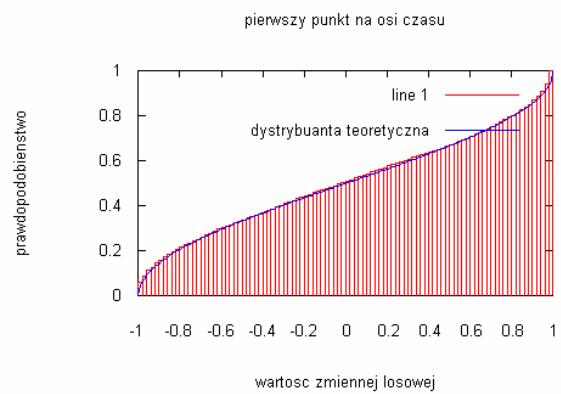
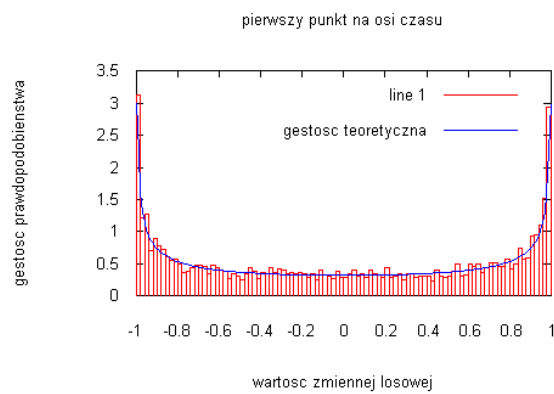
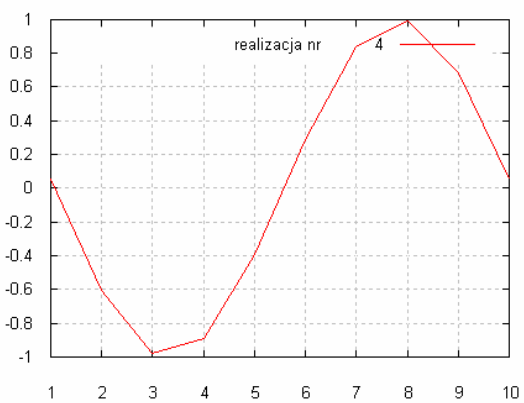
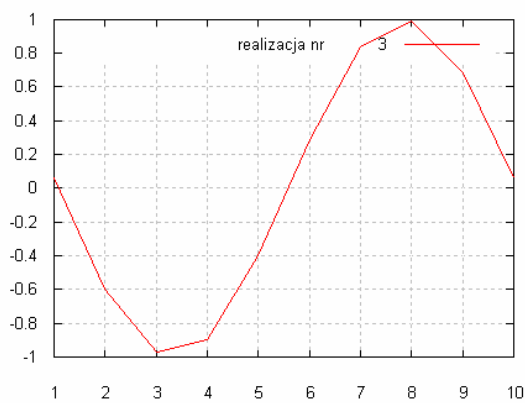
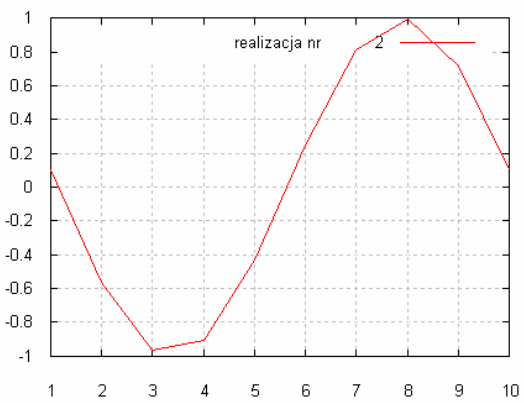
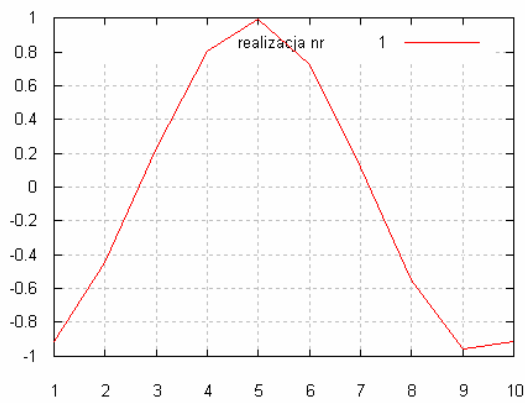


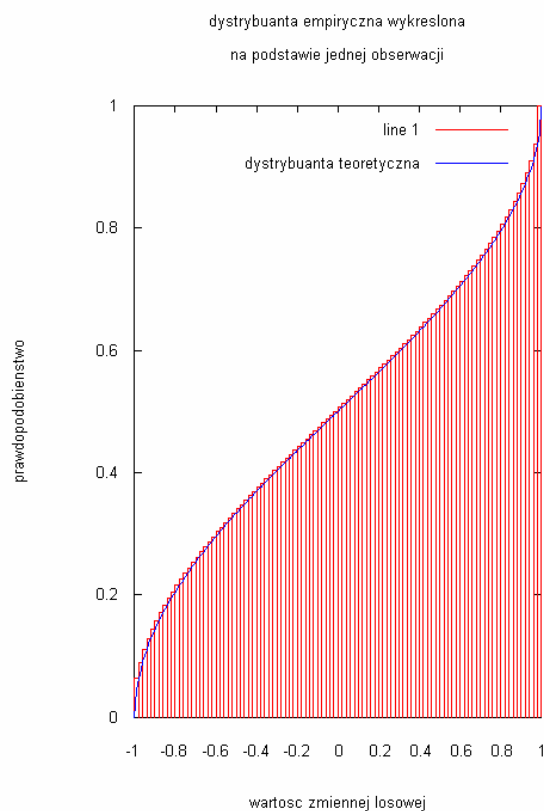
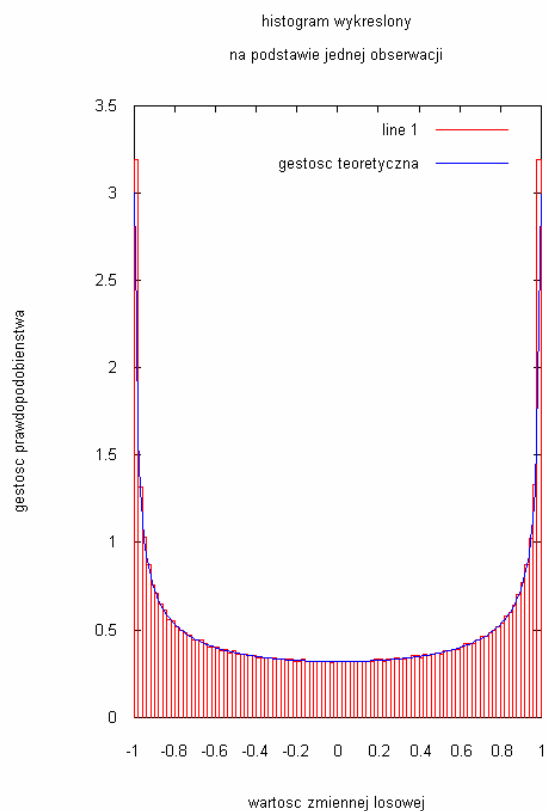
**Wyk.2.** Histogramy w wybranych punktach dyskretnej osi czasu ( $t_1=2$ ;  $t_2=7$ )



**Wyk.3.** Histogram na podstawie jednej obserwacji ( $N=5000$  długość obserwacji)

## Drugie uruchomienie skryptu



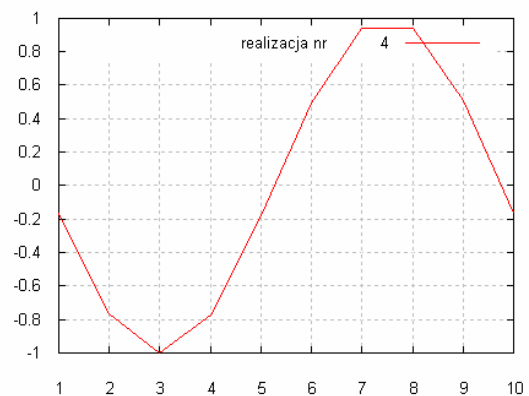
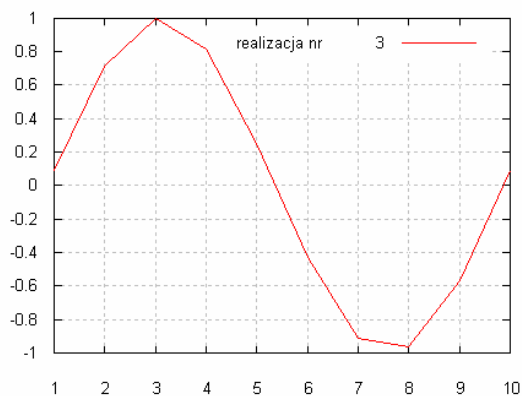
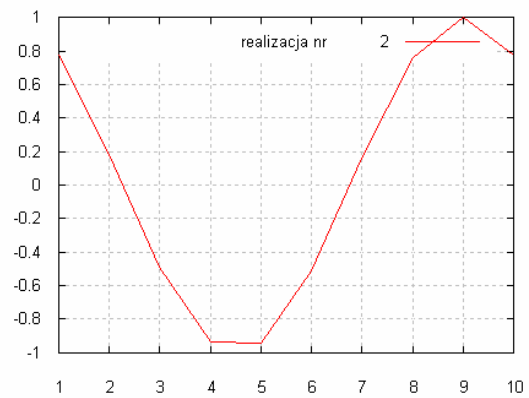
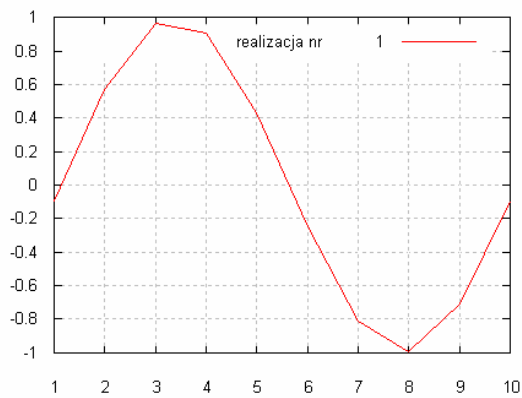


Przy wielokrotnym uruchamianiu skryptu, wygenerowane obserwacje różniły się w zależności od parametru  $\phi$ . Jednak rozkłady gęstości oraz prawdopodobieństwa uzyskaliśmy prawie takie same, zarówno na podstawie wielu punktów na osi czasu jak i dla jednej obserwacji.

## Zadanie

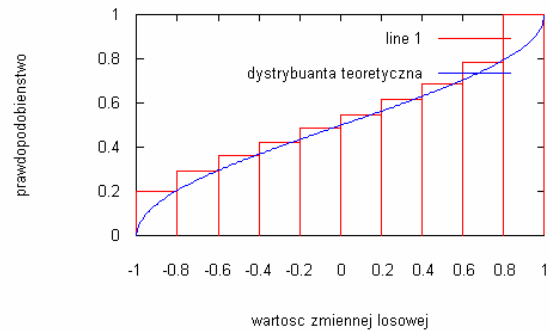
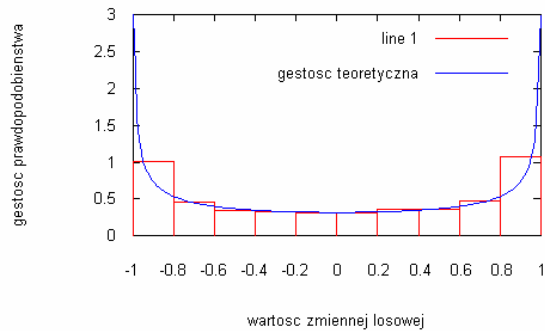
Wpływ parametrów estymacji na uzyskiwane estymaty.

### Trzecie uruchomienie skryptu (zmiana ilości przedziałów obliczania histogramu, $n=10$ )



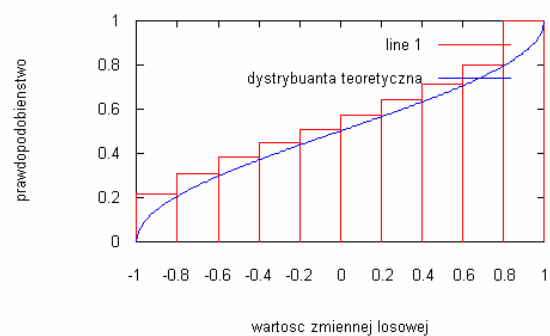
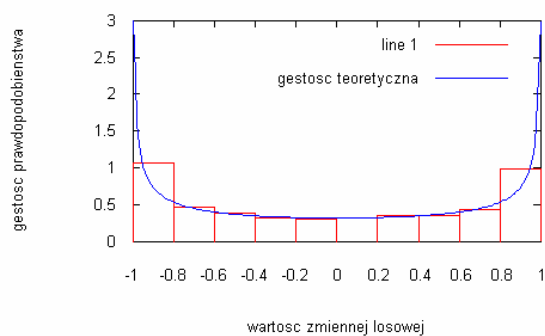
pierwszy punkt na osi czasu

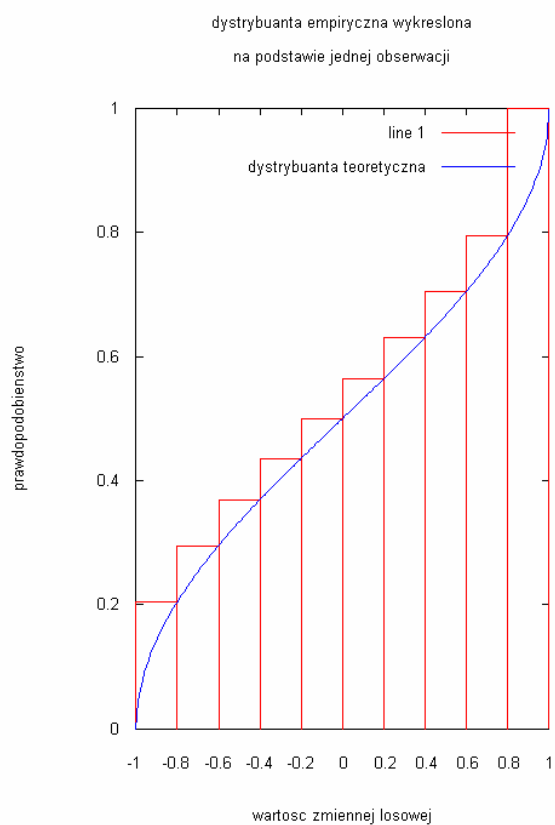
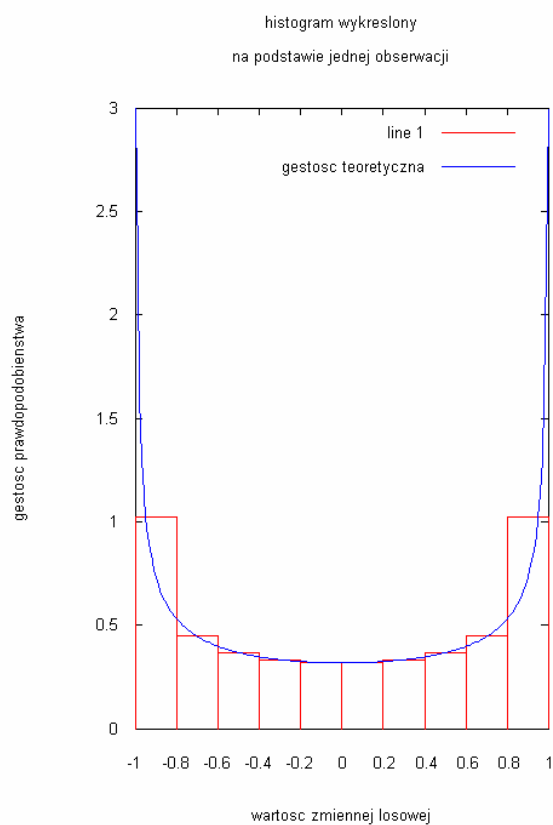
pierwszy punkt na osi czasu



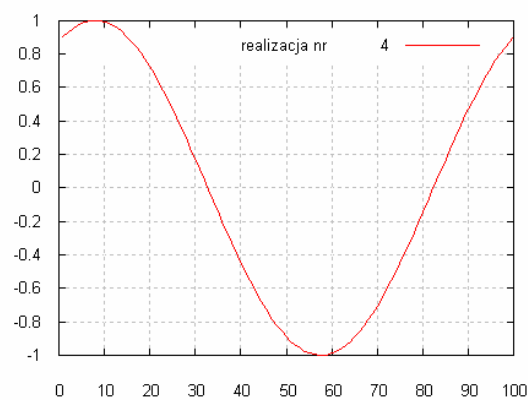
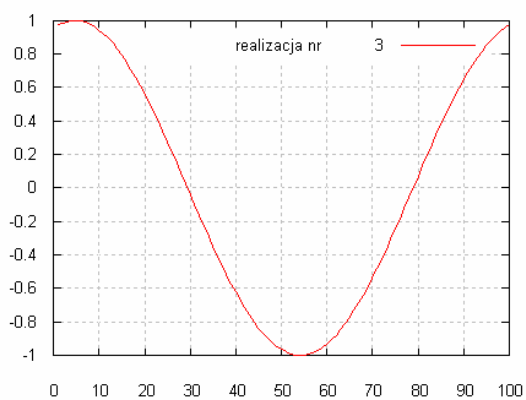
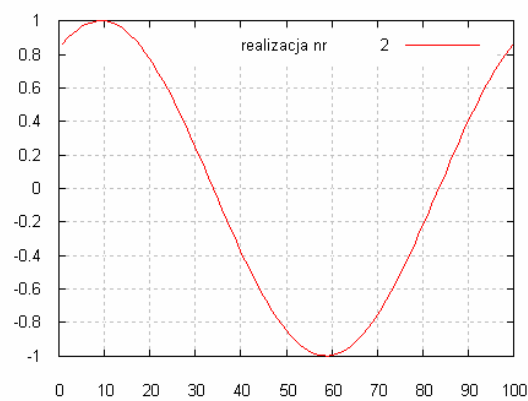
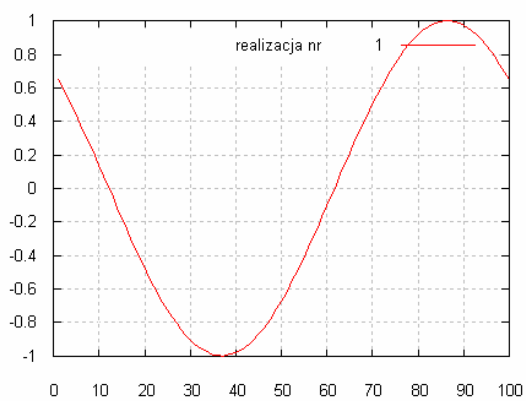
drugi punkt na osi czasu

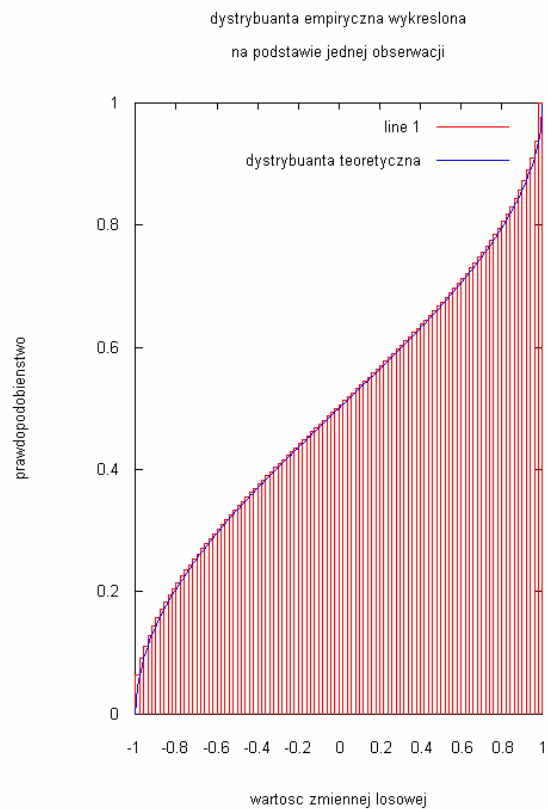
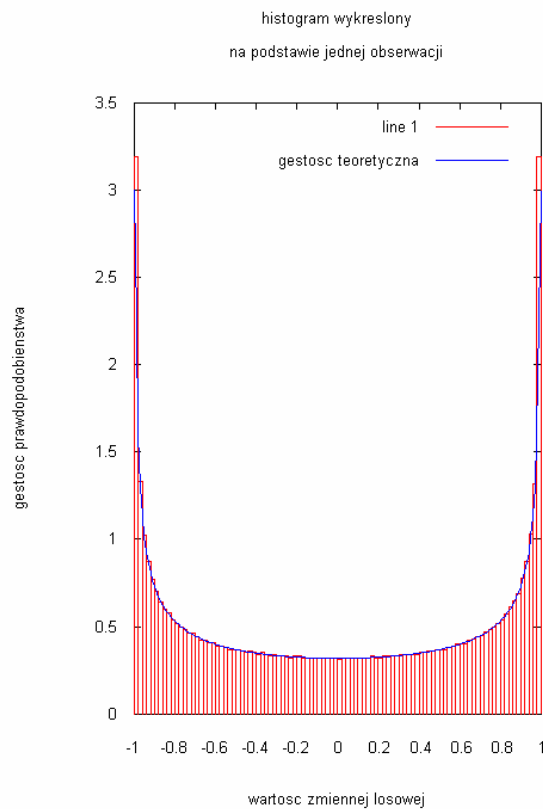
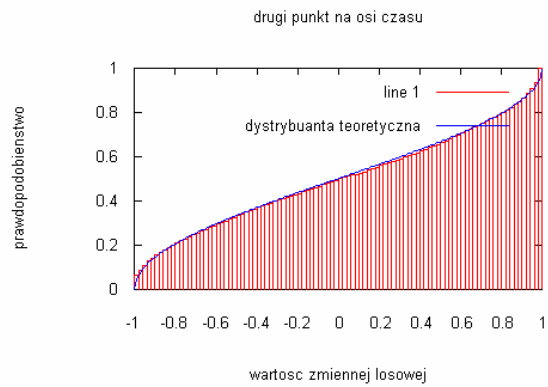
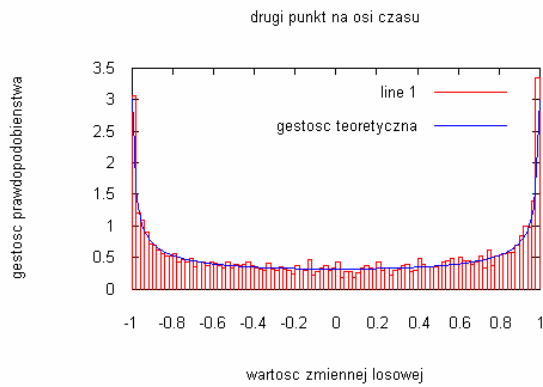
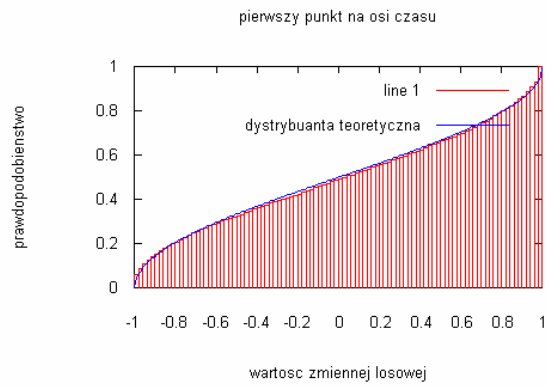
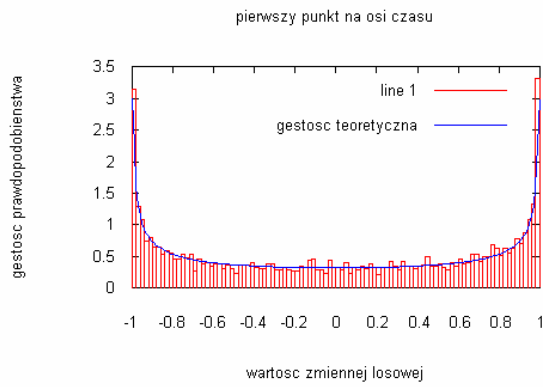
drugi punkt na osi czasu





### Czwarte uruchomienie skryptu (zmiana długości analizowanego sygnału, dł.=100)





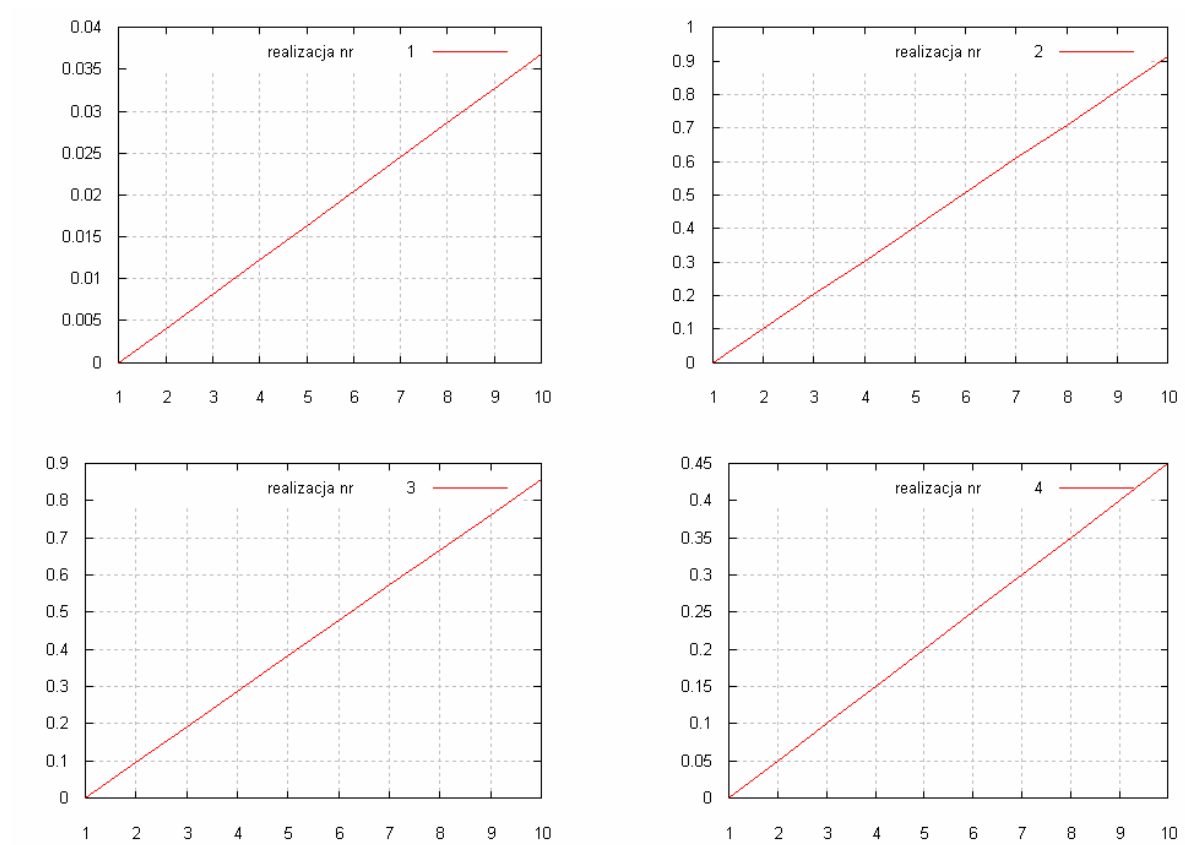
Zmniejszenie ilości przedziałów obliczania histogramu prowadziło do zniekształcenia przebiegów gęstości oraz prawdopodobieństwa, natomiast zwiększenie długości analizowanego sygnału polepszyło dokładność z jaką wyznaczono gęstość i prawdopodobieństwo, poprzez dostępną większą liczbę próbek sygnału.

## 1.2 Skrypt `histogamy2.m`

Estymaty rozkładu prawdopodobieństwa i dystrybuanty I-szego rzędu procesu  $y=\alpha \cdot t$ ,  
gdzie  $\alpha$  to zmienna losowa o rozkładzie jednostajnym na przedziale  $[0,1]$ ,  
zakres obserwacji  $t=[0,1]$ .

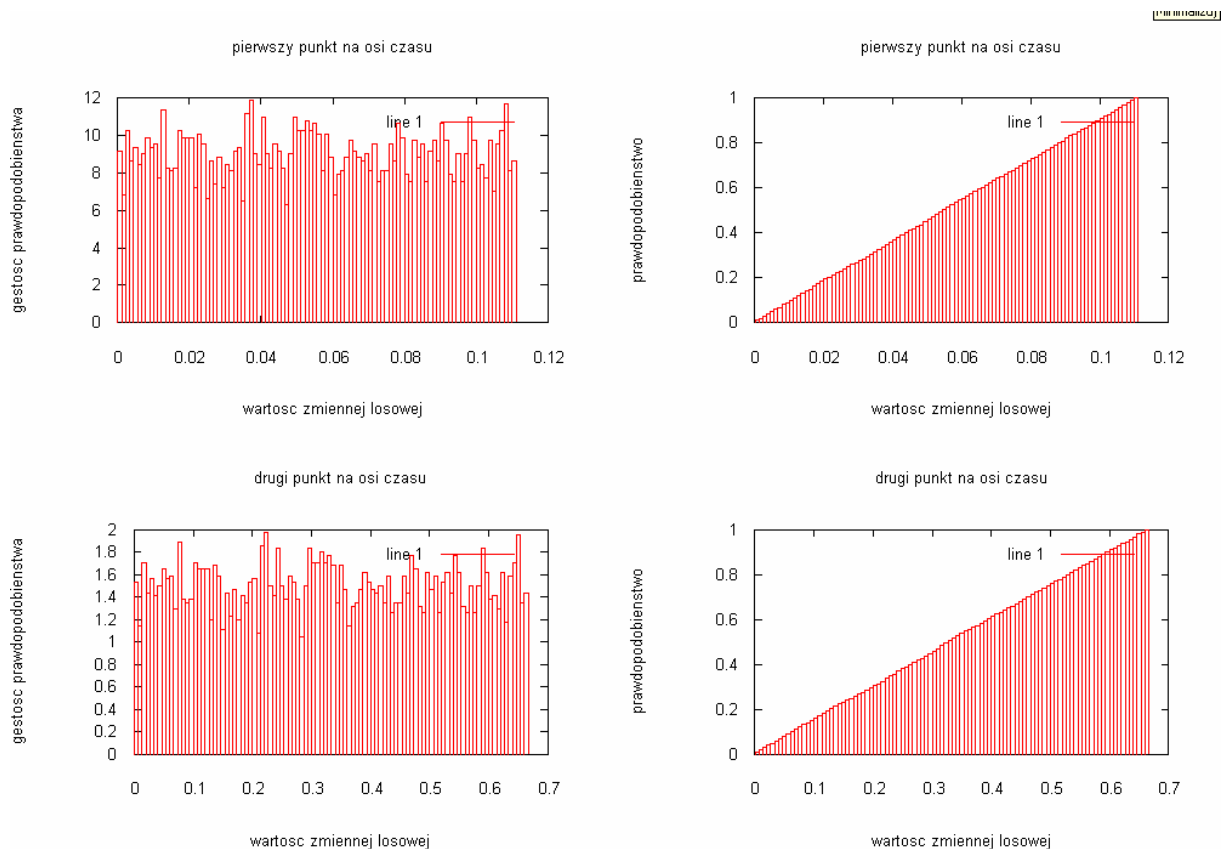
$N=5000$ ;                      liczba obserwacji

### Pierwsze uruchomienie skryptu

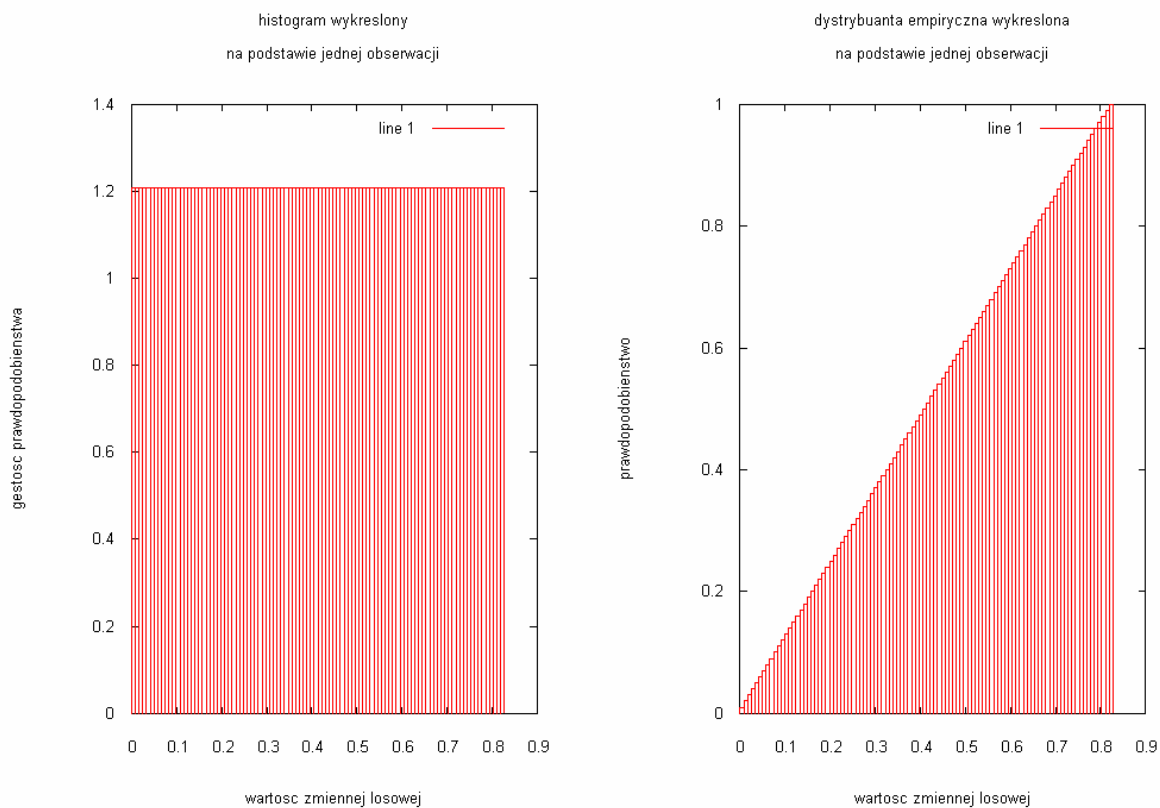


**Wyk.1.** Generacja wielu (wizualizacja 4-ech) obserwacji



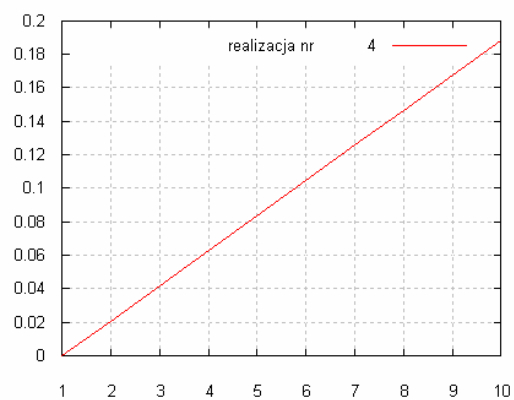
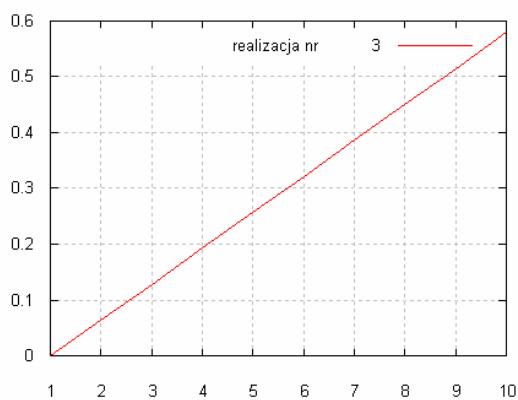
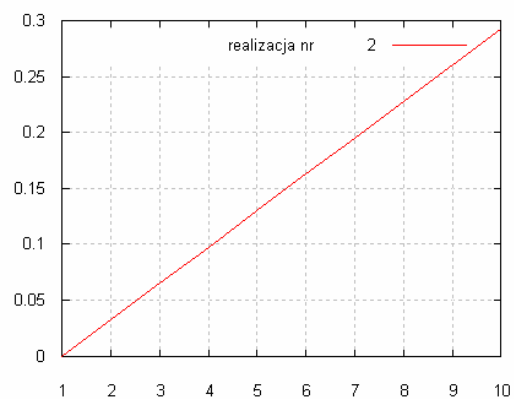
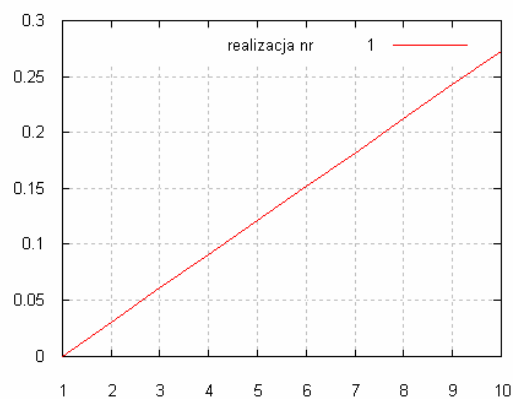


**Wyk.2.** Histogramy w wybranych punktach dyskretnej osi czasu ( $t_1=2$ ;  $t_2=7$ )



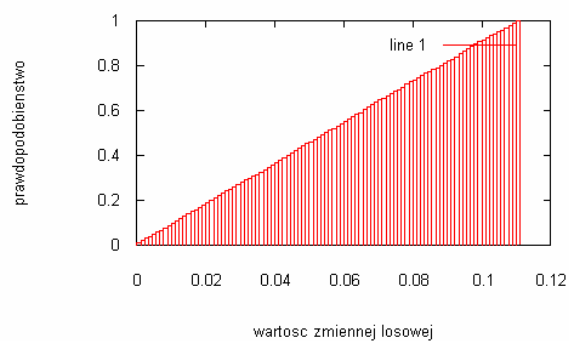
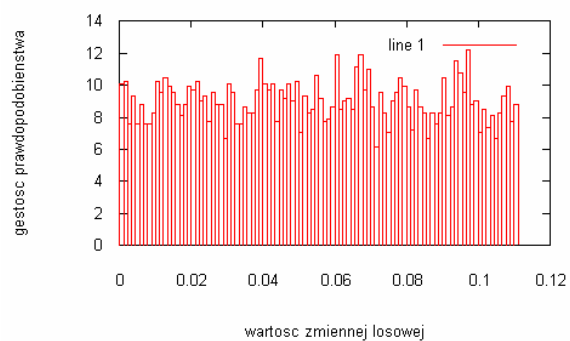
**Wyk.3.** Histogram na podstawie jednej obserwacji ( $N=5000$  długość obserwacji)

## Drugie uruchomienie skryptu



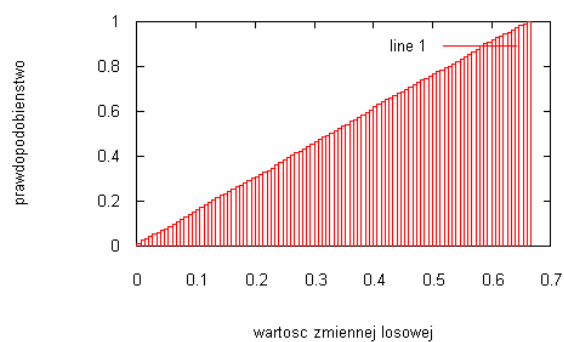
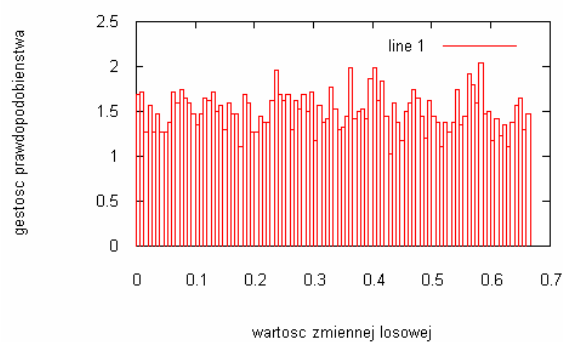
pierwszy punkt na osi czasu

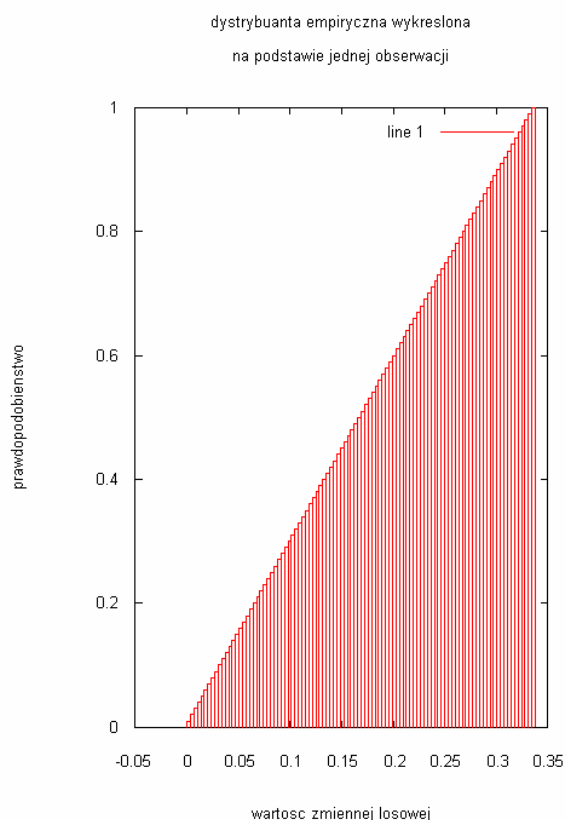
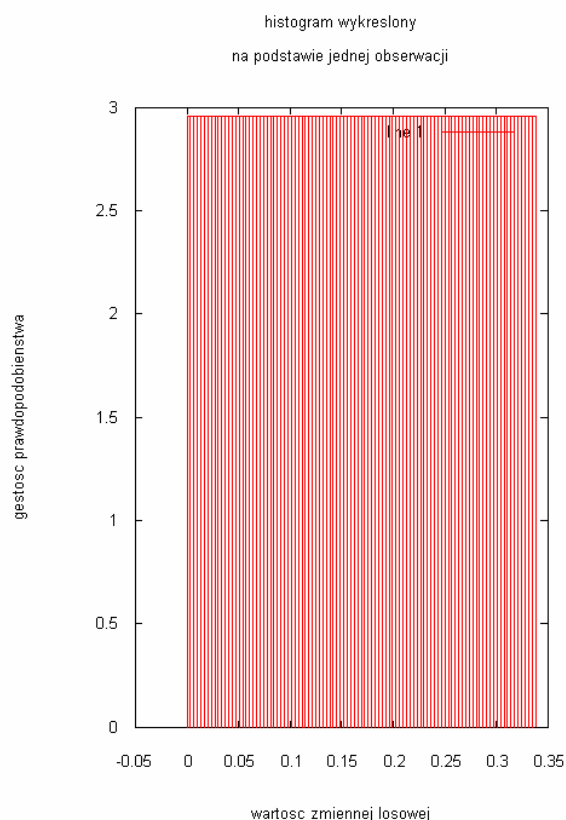
pierwszy punkt na osi czasu



drugi punkt na osi czasu

drugi punkt na osi czasu





Wygenerowane obserwacje różnią się w zależności od wylosowanego parametru  $\alpha$ .

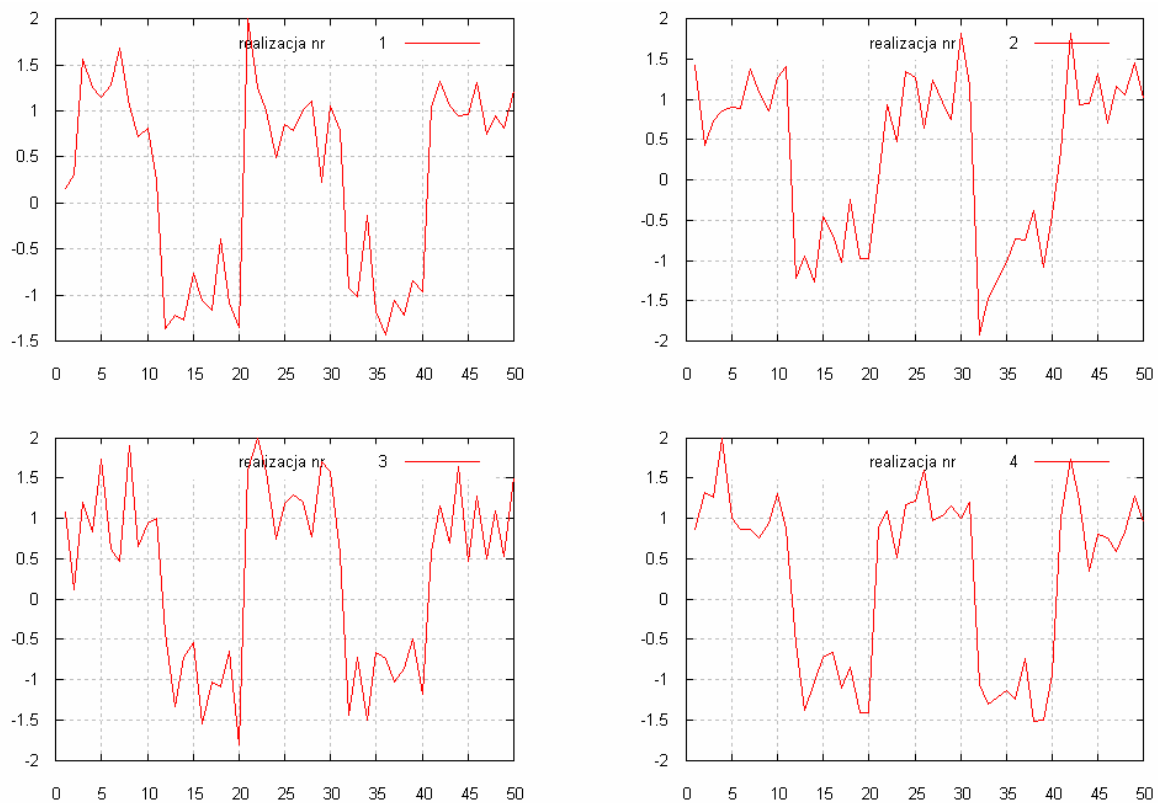
Obserwując histogramy w wybranych punktach dyskretnej osi czasu można zauważyć, że gęstość prawdopodobieństwa dla poszczególnych przypadków różniła się wartościami, jednak prawdopodobieństwo było jednakowe dla poszczególnych procesów.

Natomiast gęstość i prawdopodobieństwo wyznaczone na podstawie jednej tylko obserwacji różnią się dla obu procesów.

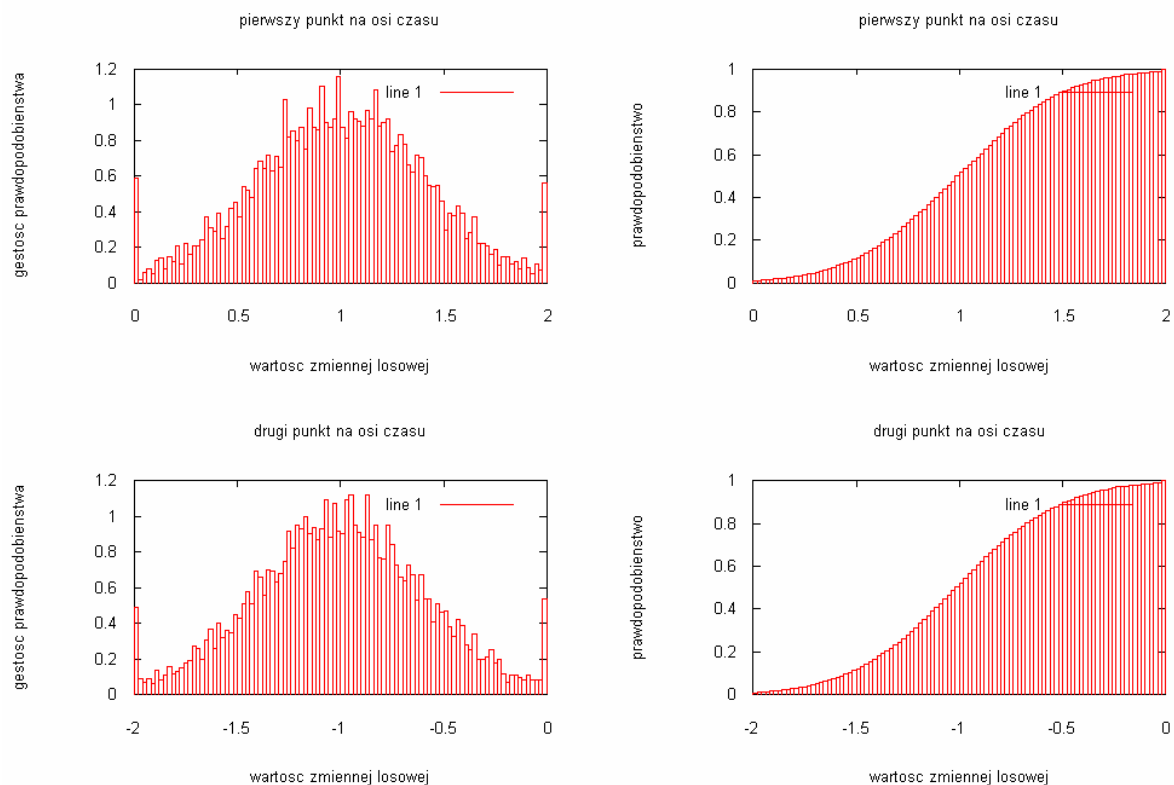
Z analizy wykreślonych histogramów wynika, że badany sygnał jest ergodyczny a tym samym stacjonarny.

### 3. Rozkład prawdopodobieństwa sumy sygnałów

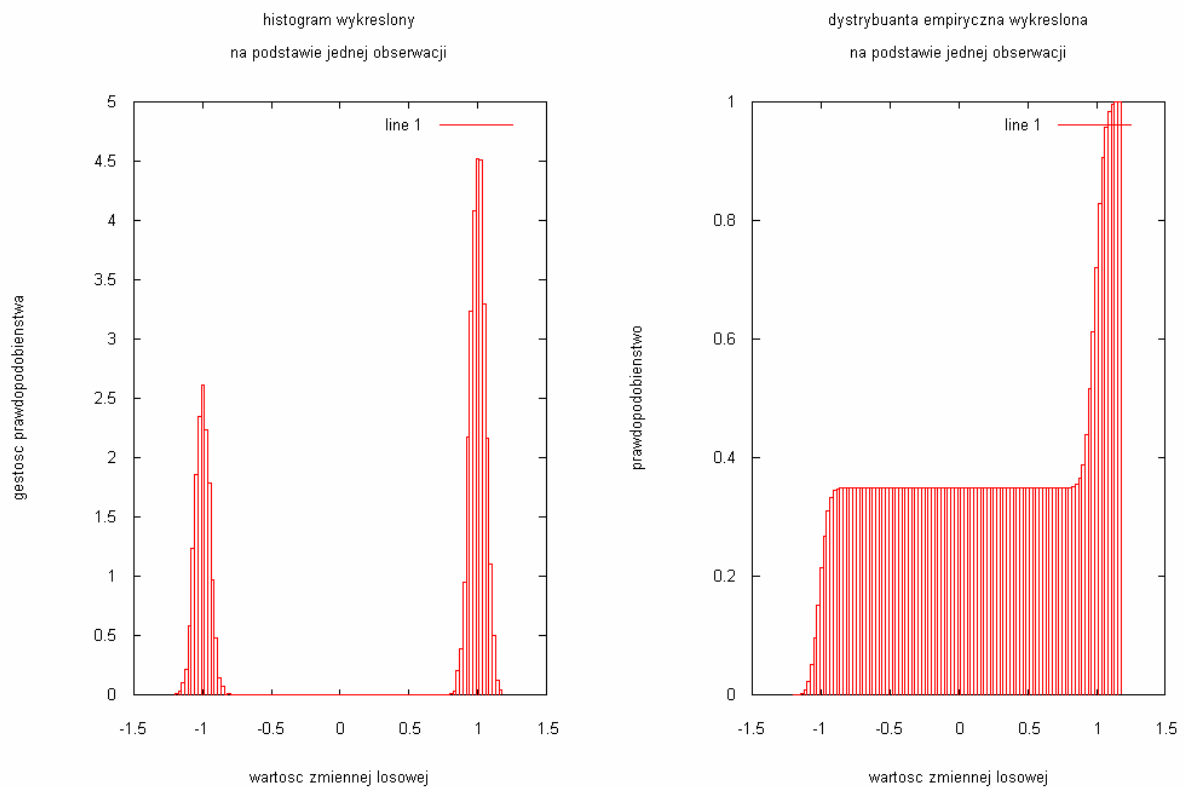
Przykład sumy sygnałów prostokątnego i szumu gaussowskiego.



Wyk.1. Generacja wielu (wizualizacja 4-ech) obserwacji



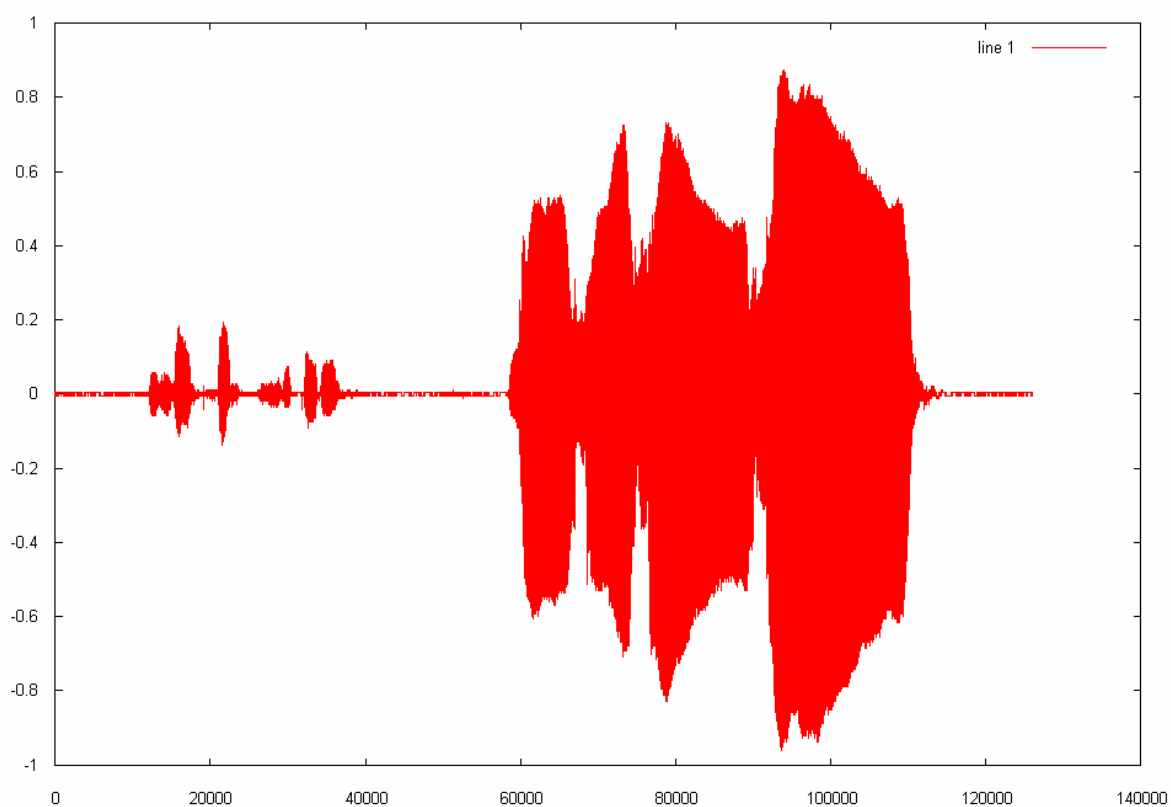
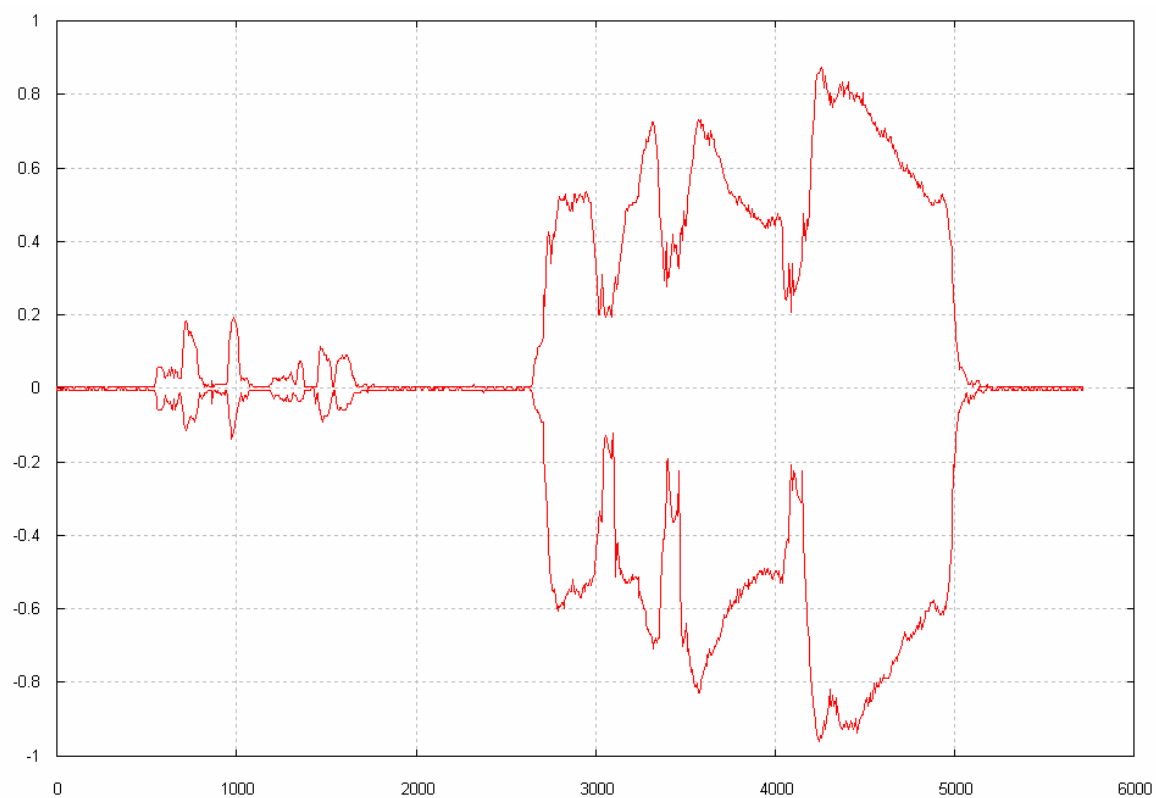
Wyk.2. Histogramy w wybranych punktach dyskretnej osi czasu ( $t_1=10$ ;  $t_2=40$ )



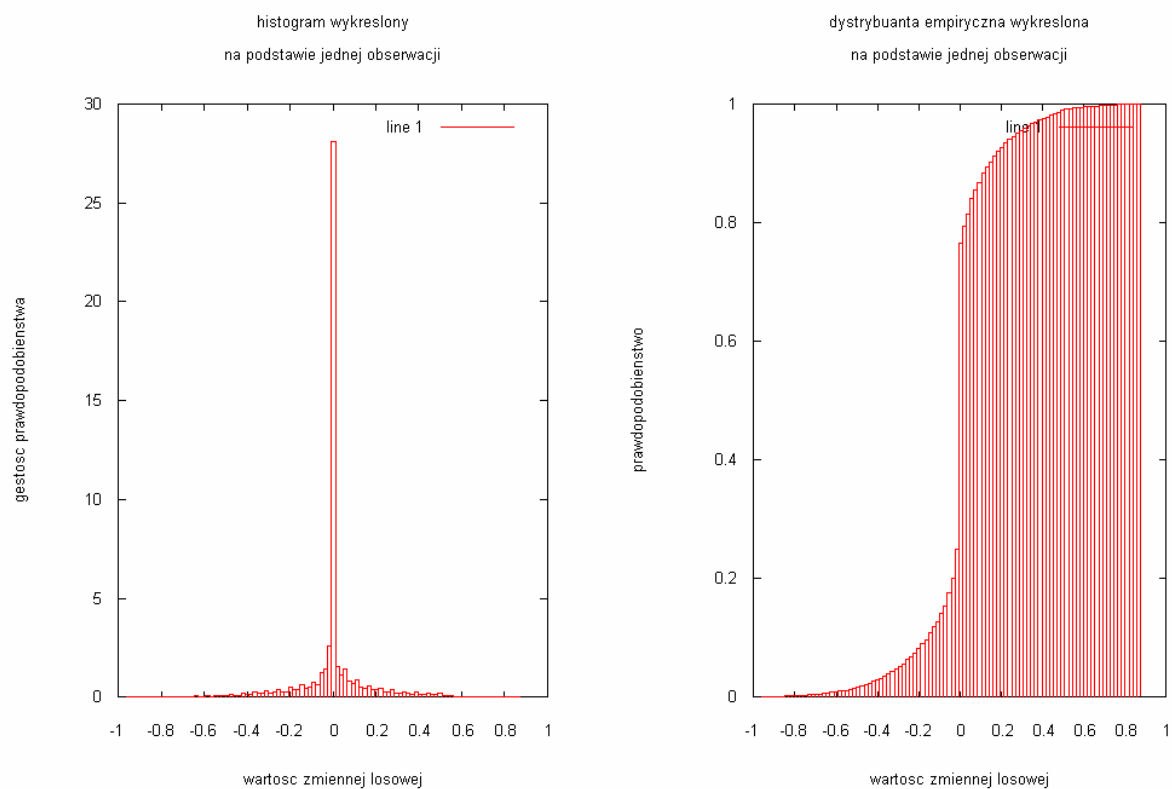
**Wyk.3.** Histogram na podstawie jednej obserwacji

#### 4. Dystrybuanta i rozkład prawdopodobieństwa dla sygnału mowy

Rozkłady prawdopodobieństwa i dystrybuanty wybranego fragmentu sygnału mowy.

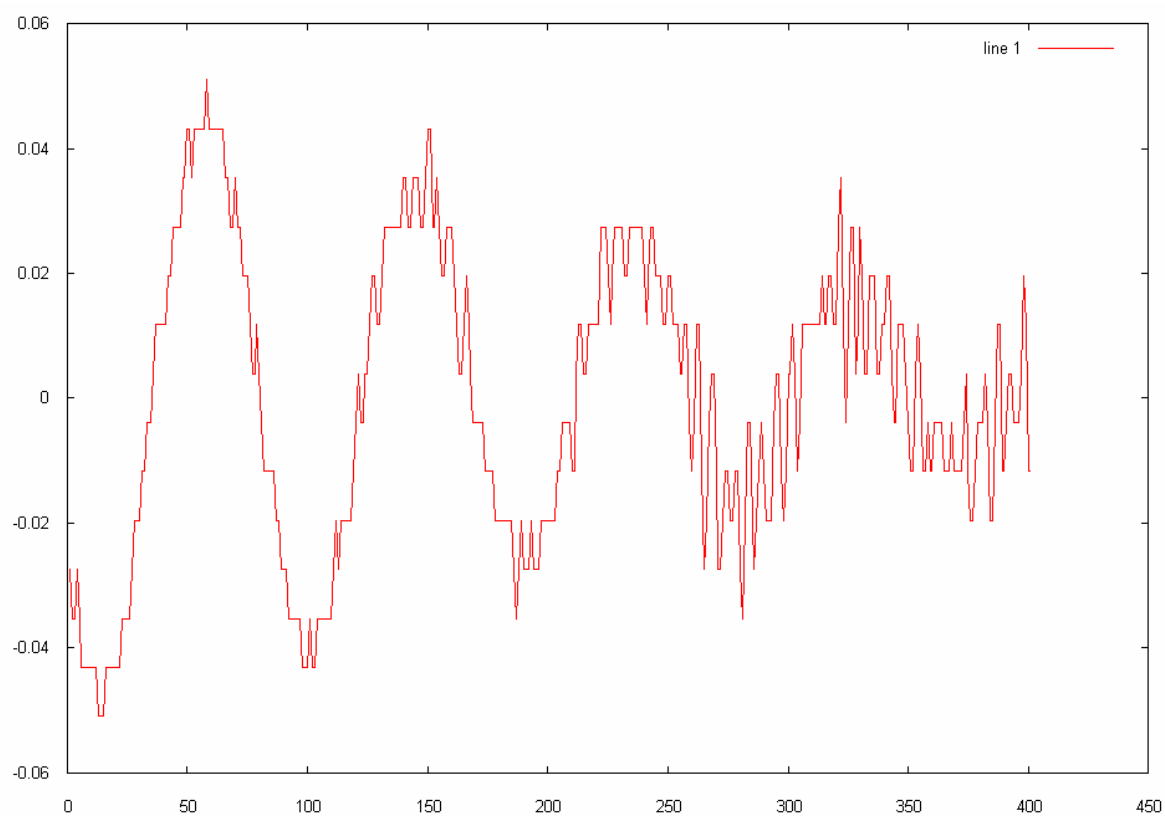


Wyk. Sygnał

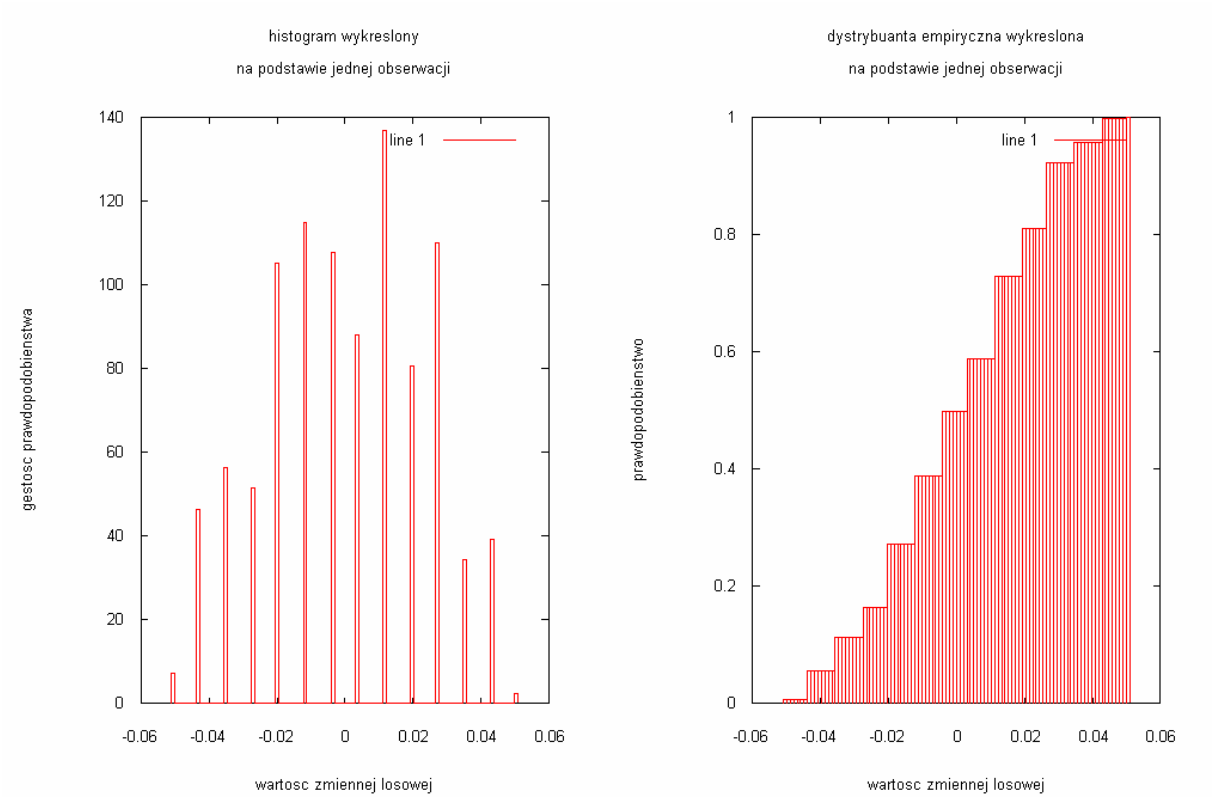


**Wyk.** Gęstość i dystrybuanta empiryczna całego sygnału wykreślone na podstawie jednej obserwacji

Z rozkładu gęstości prawdopodobieństwa badanego sygnału mowy wynika, że największe prawdopodobieństwo mają wartości bliskie zeru.



Wyk. Odcinek wczytanego sygnału



Wyk. Histogram i dystrybuanta empiryczna wykreślone na podstawie jednej obserwacji