

Sprawozdanie z laboratorium Podstaw i Algorytmów Przetwarzania Sygnałów

Ćwiczenie wykonał:

Karol Kozłowski (132652)

Data :

9 marzec 2006

Prowadzący:

Jarosław Lachowski

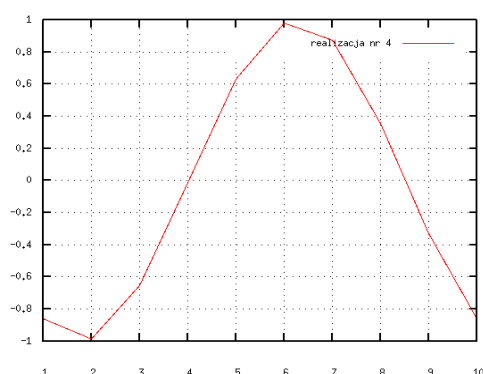
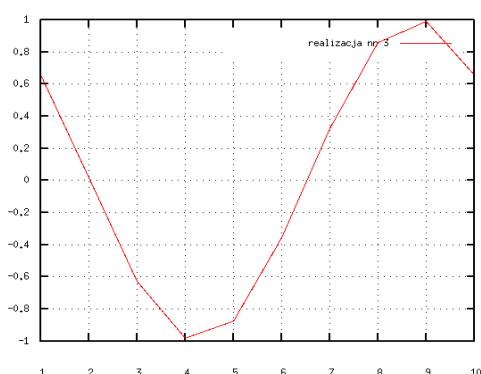
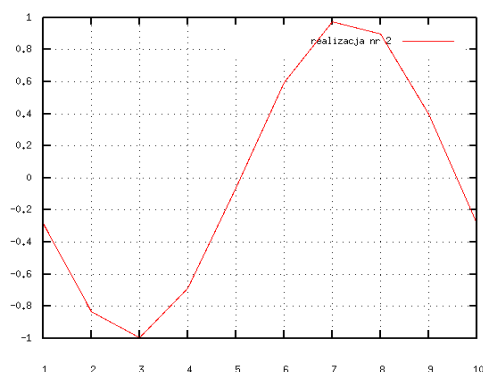
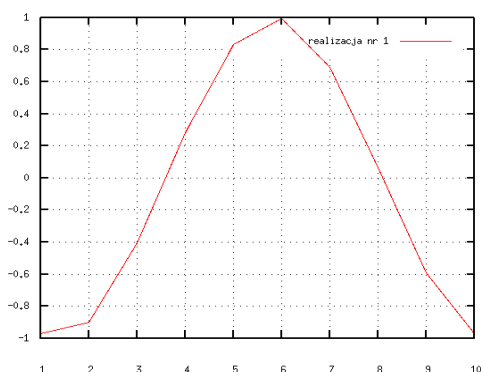
Ocena:

Ćwiczenie 6: dystrybuanta i gęstość prawdop. sygnałów losowych.

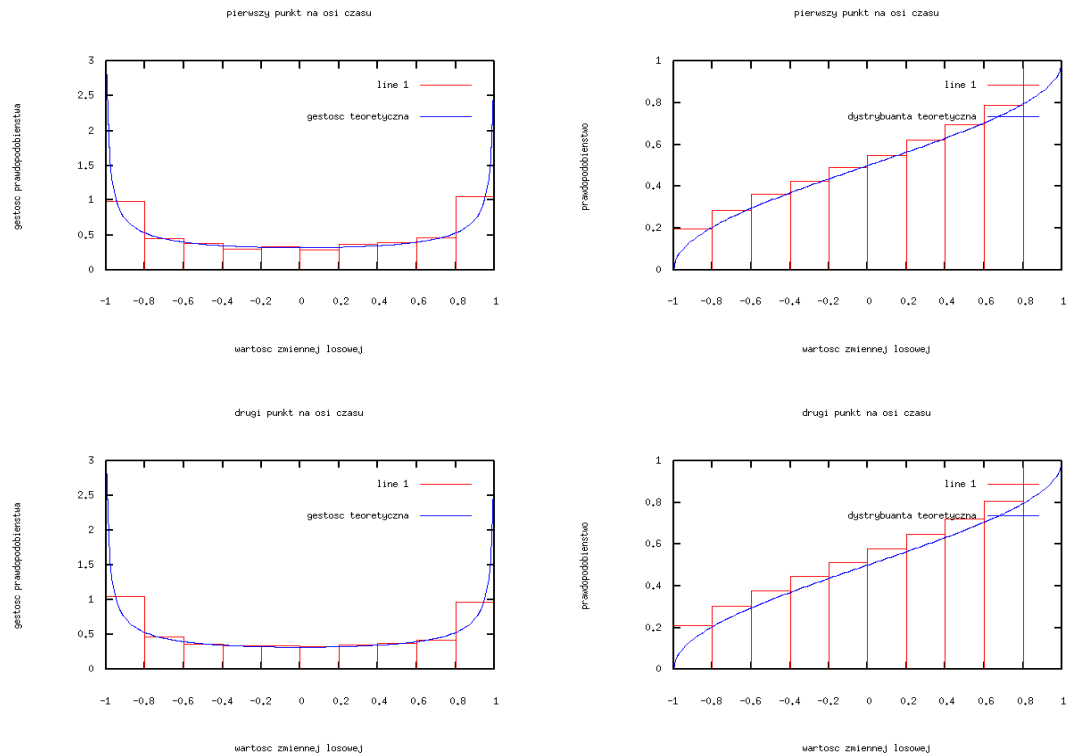
Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanta

Zadaniem ćwiczenia jest badanie wpływu parametrów estymacji (ilość przedziałów obliczania histogramu, długość analizowanego sygnału) na estymaty różnych sygnałów losowych.

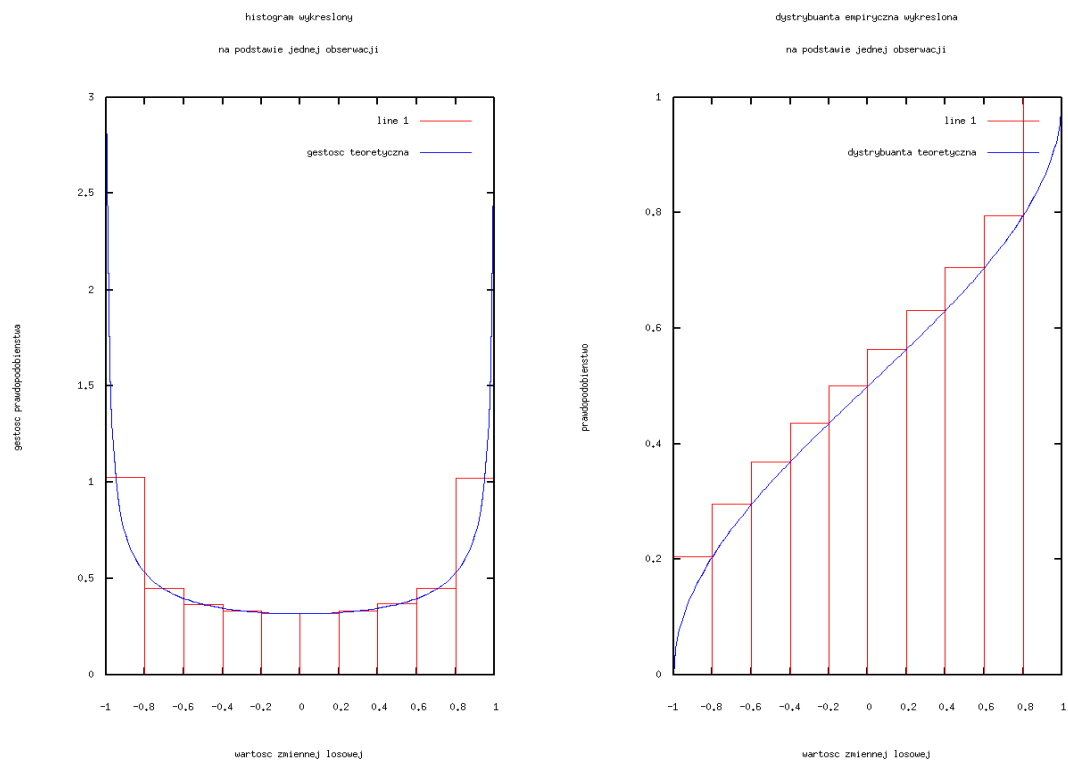
a) Sinusoida z losową fazą początkową



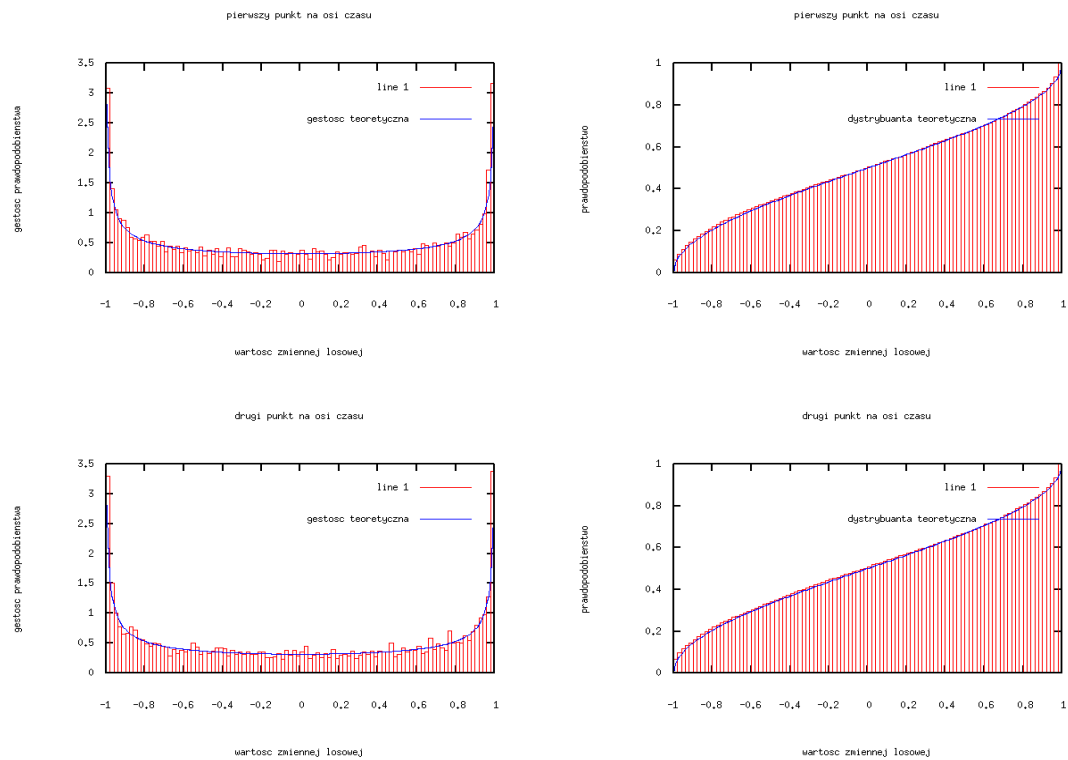
Ilustracja 1: Realizacje sygnału o długości $t=10$ i liczbie obserwacji $N=5000$



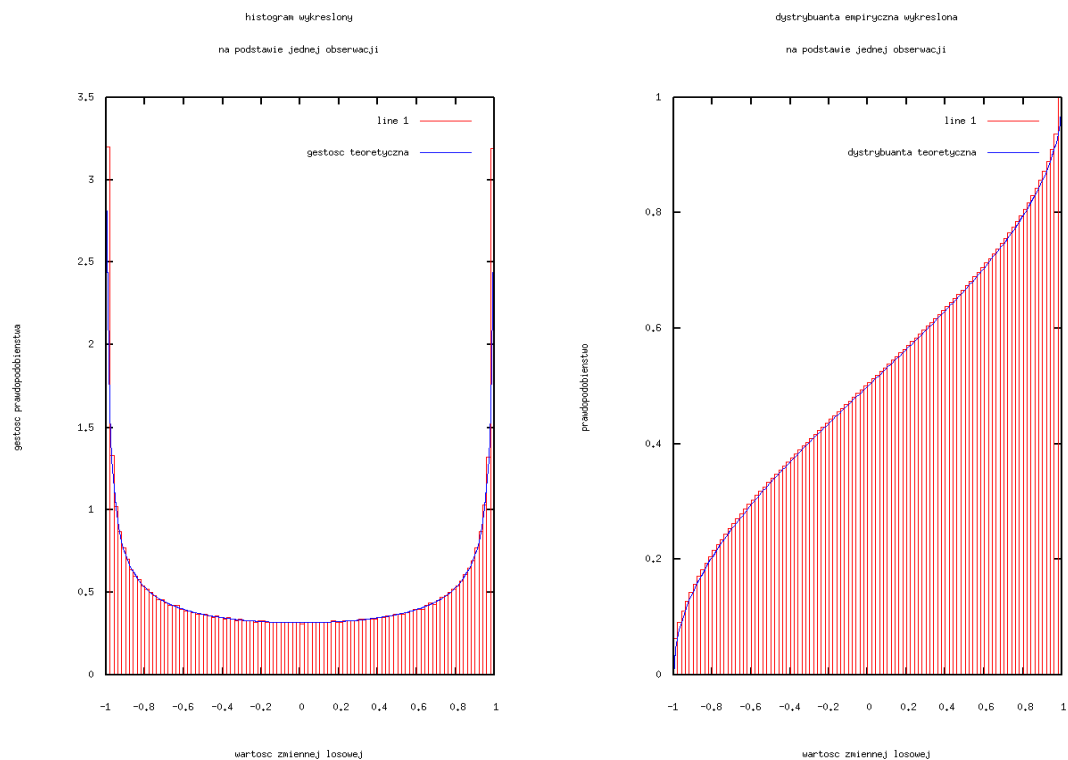
Ilustracja 2: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanty w pkt $t=2$, $t=7$. Przy 10



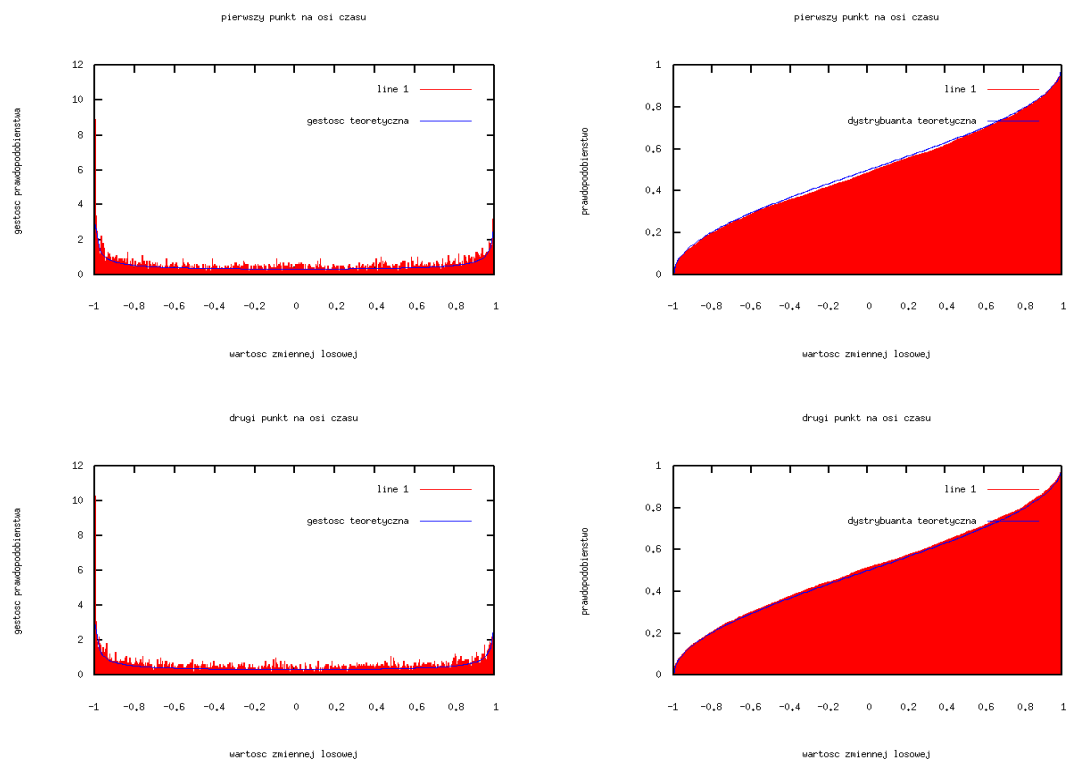
Ilustracja 3: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanta wyznaczone na podstawie jednej realizacji. Przy 10 przedziałach.



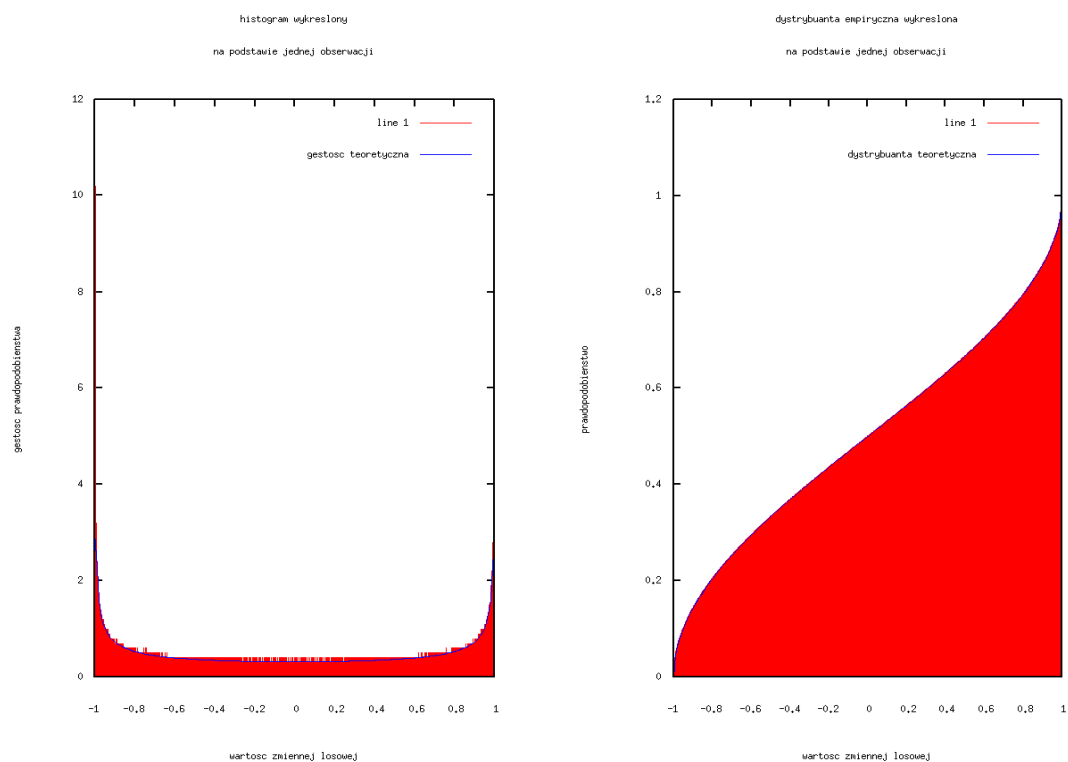
Ilustracja 4: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanty w pkt $t=2$, $t=7$. Przy 100



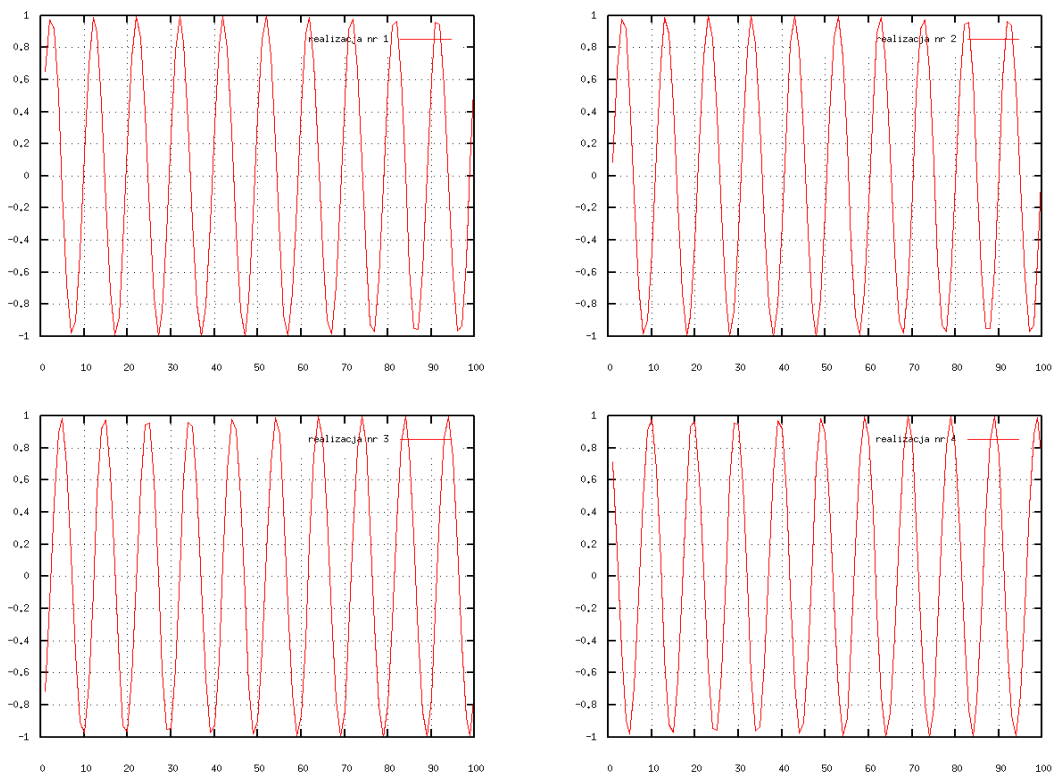
Ilustracja 5: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanta wyznaczone na podstawie jednej realizacji. Przy 100 przedziałach.



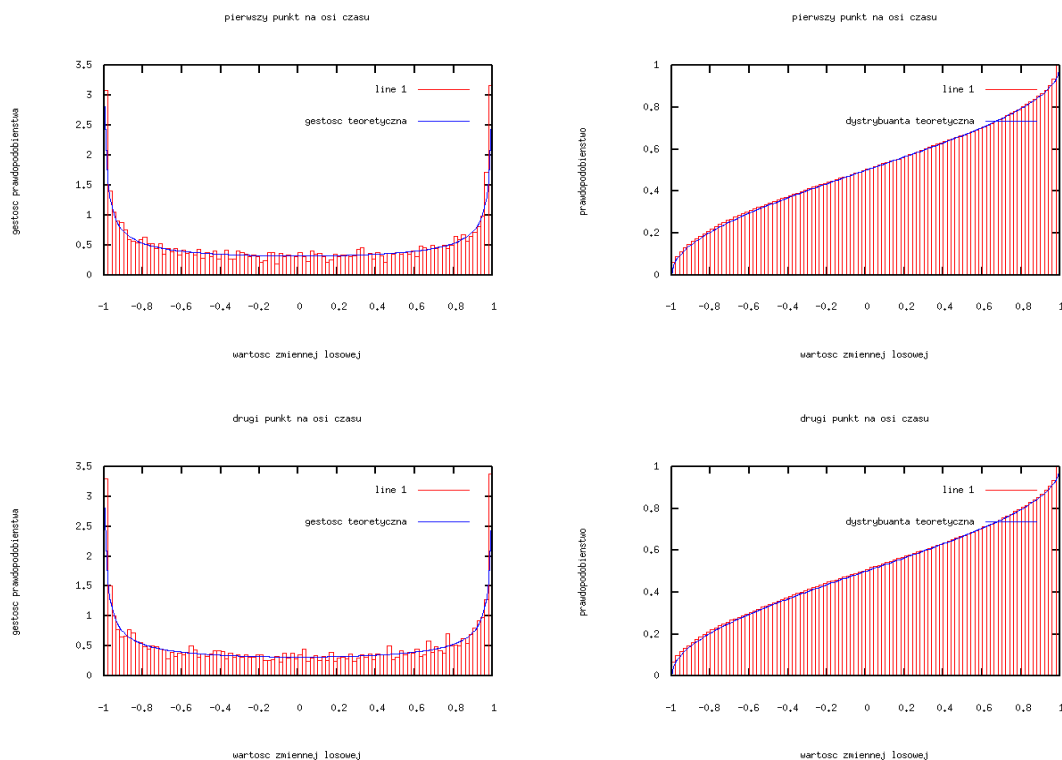
Ilustracja 6: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanty w pkt $t=2$, $t=7$. Przy 1000 przedziałów.



Ilustracja 7: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanta wyznaczone na podstawie jednej realizacji. Przy 1000 przedziałów



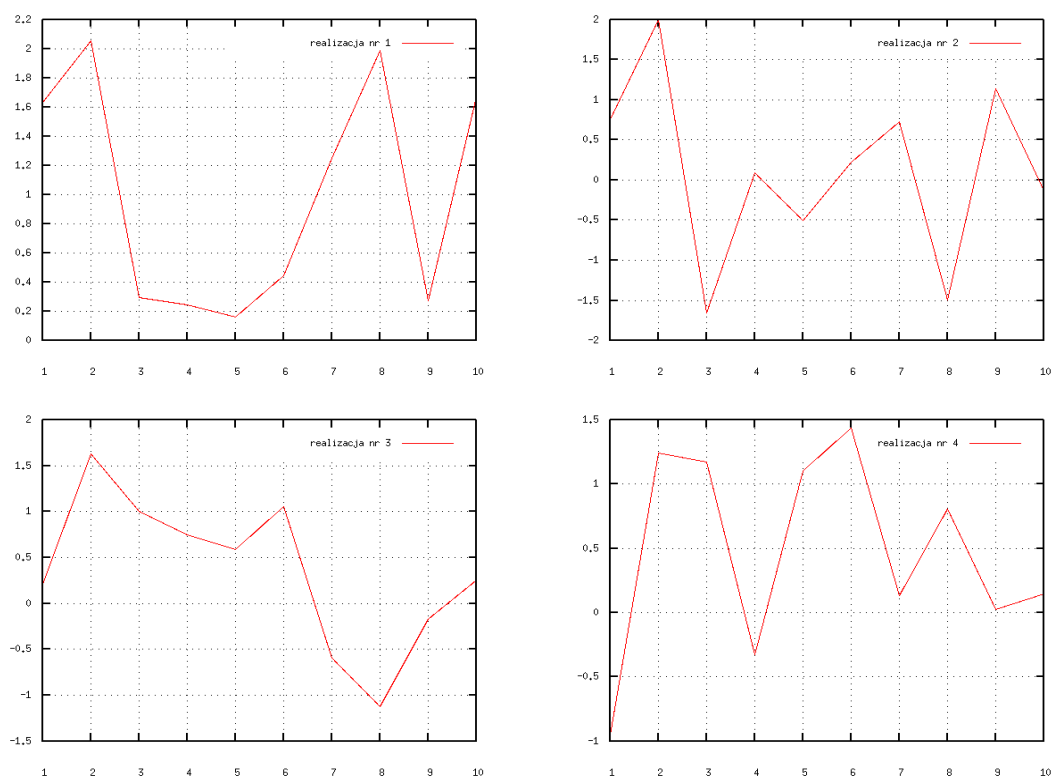
Ilustracja 8: Realizacje sygnału o długości $t=100$ i liczbie obserwacji $N=5000$



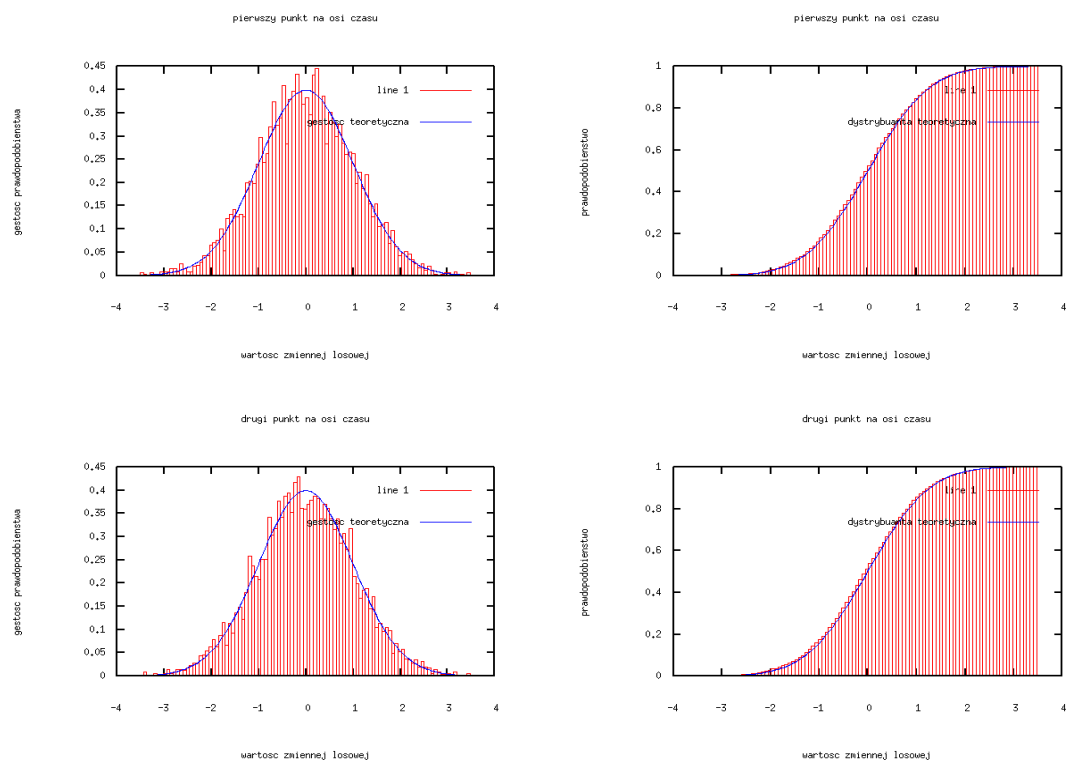
Ilustracja 9: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanty w pkt $t=2$, $t=7$. Przy 100 przedziałach.

Z obserwacji histogramów generowanych na podstawie jednej oraz wielu realizacji wynika, że badany sygnał jest stacjonarny i ergodyczny. Zauważyć można również, że na uzyskiwane estymaty znaczący wpływ ma ilość przedziałów obliczania histogramu – im więcej przedziałów tym dokładniejsze wyniki. Natomiast długość sygnału ma nieznaczny wpływ na uzyskiwane estymaty.

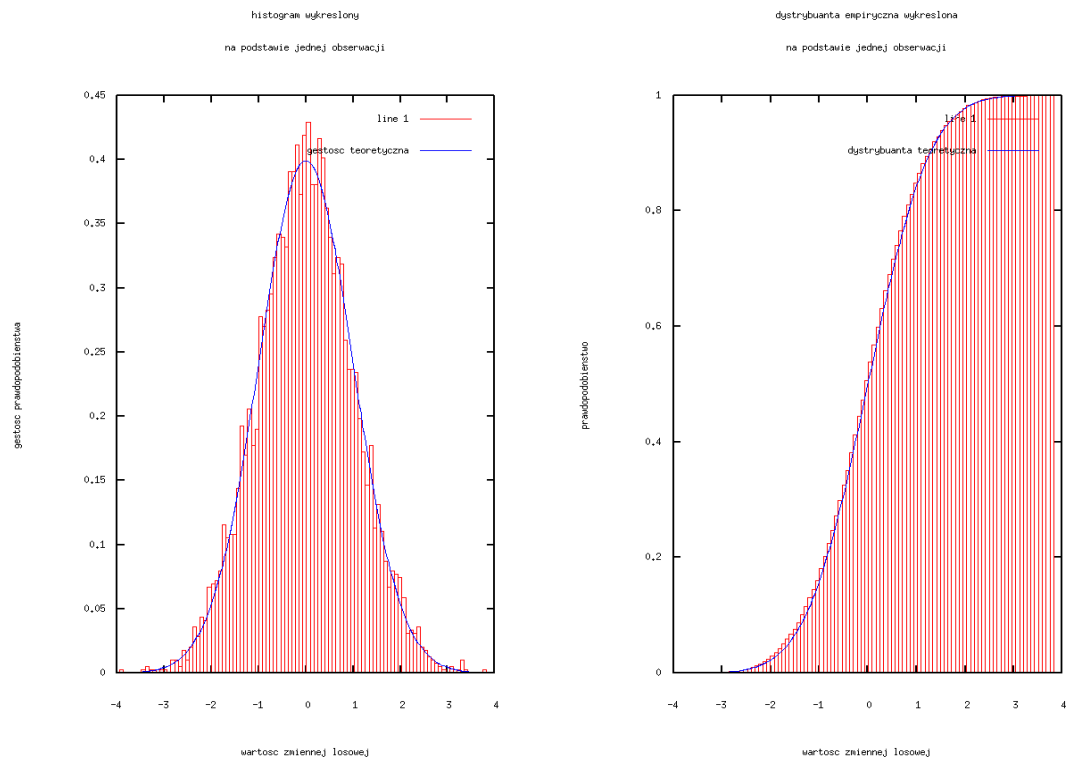
b) Szum biały o rozkładzie gaussowskim



Ilustracja 10: Realizacje sygnału o długości $t=10$ i liczbie obserwacji $N=5000$

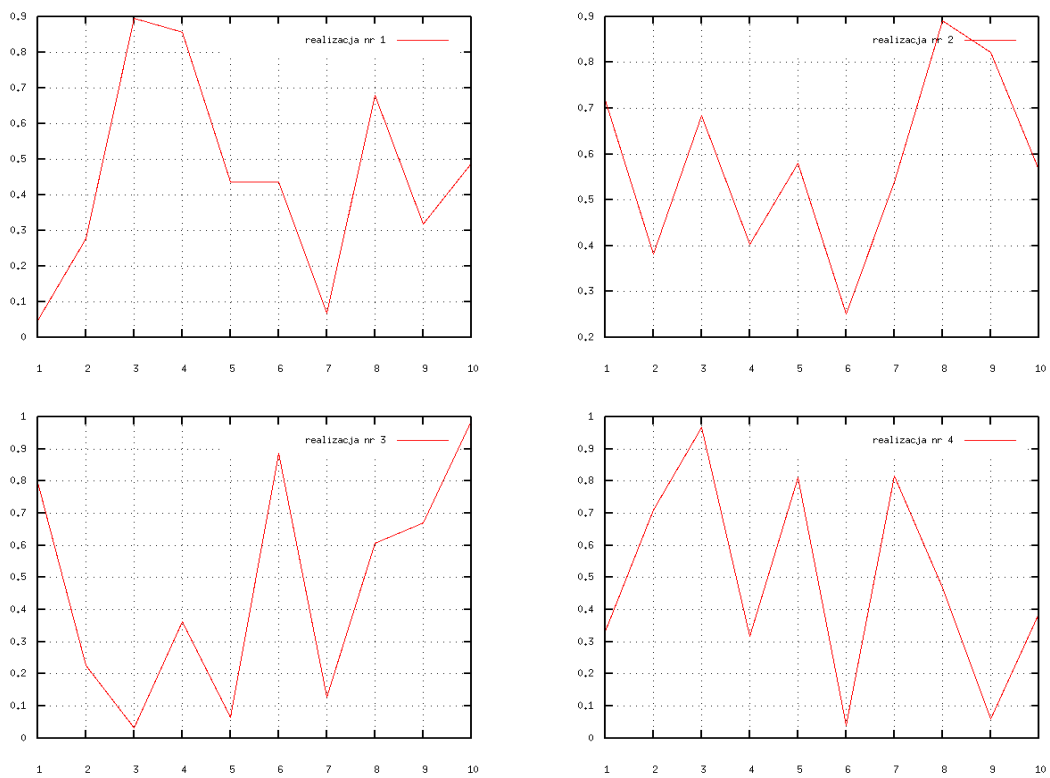


Ilustracja 11: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanty w pkt $t=2$, $t=7$. Przy 100 przedziałach.

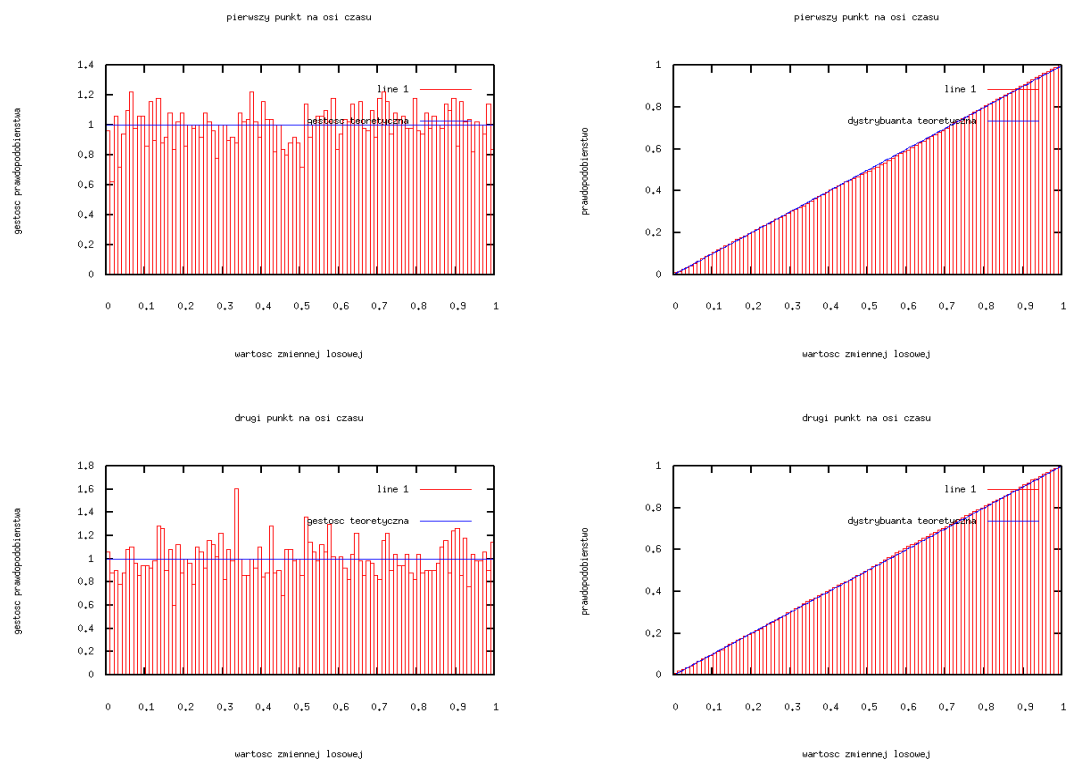


Ilustracja 12: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanta wyznaczone na podstawie jednej realizacji. Przy 100 przedziałach.

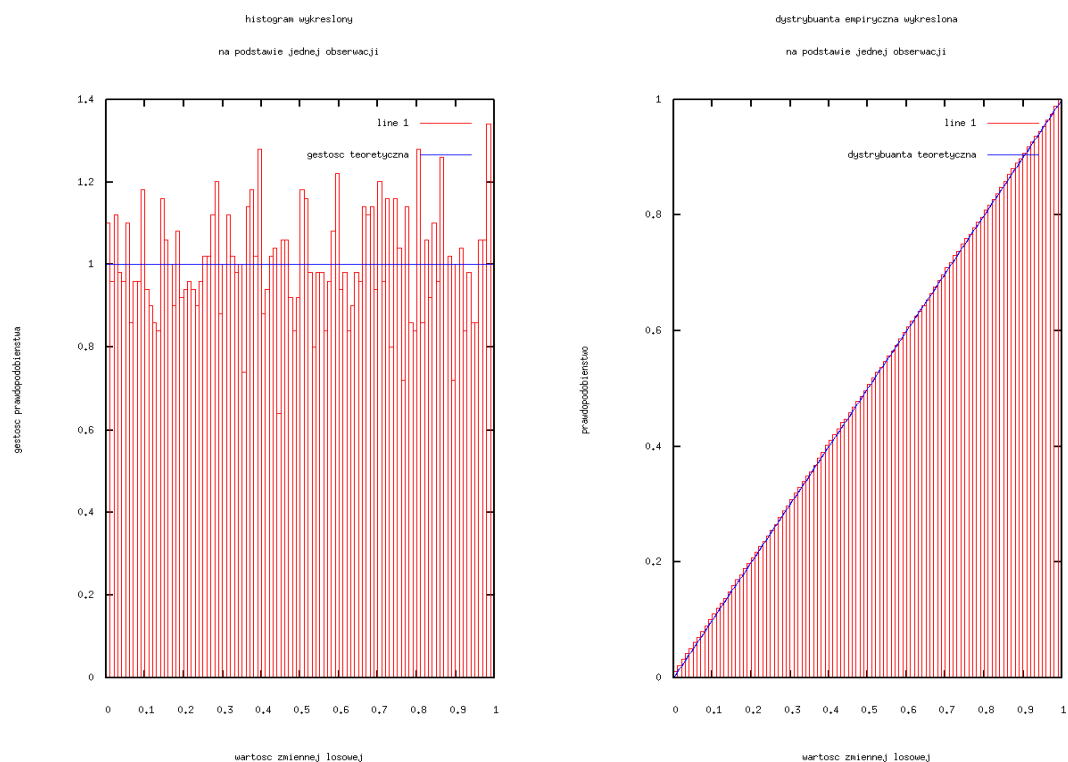
c) Szum biały o rozkładzie jednostajnym



Ilustracja 13: Realizacje sygnału o długości $t=10$ i liczbie obserwacji $N=5000$

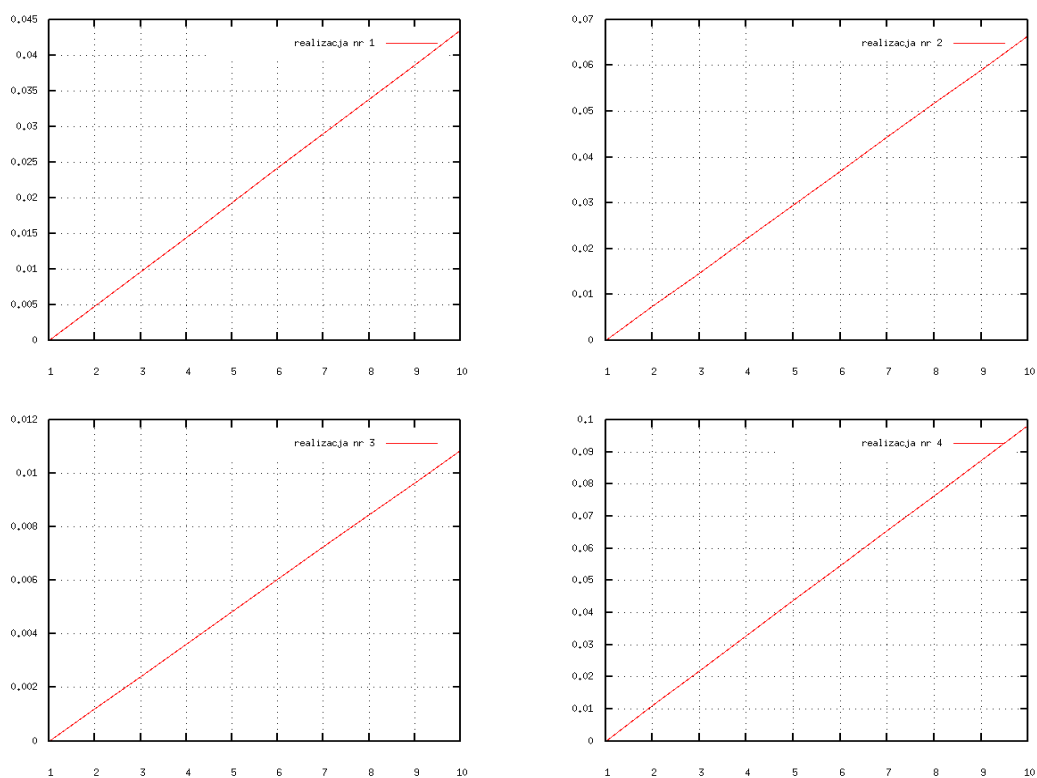


Ilustracja 14: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanty w pkt $t=2$, $t=7$. Przy 100 przedziałach.

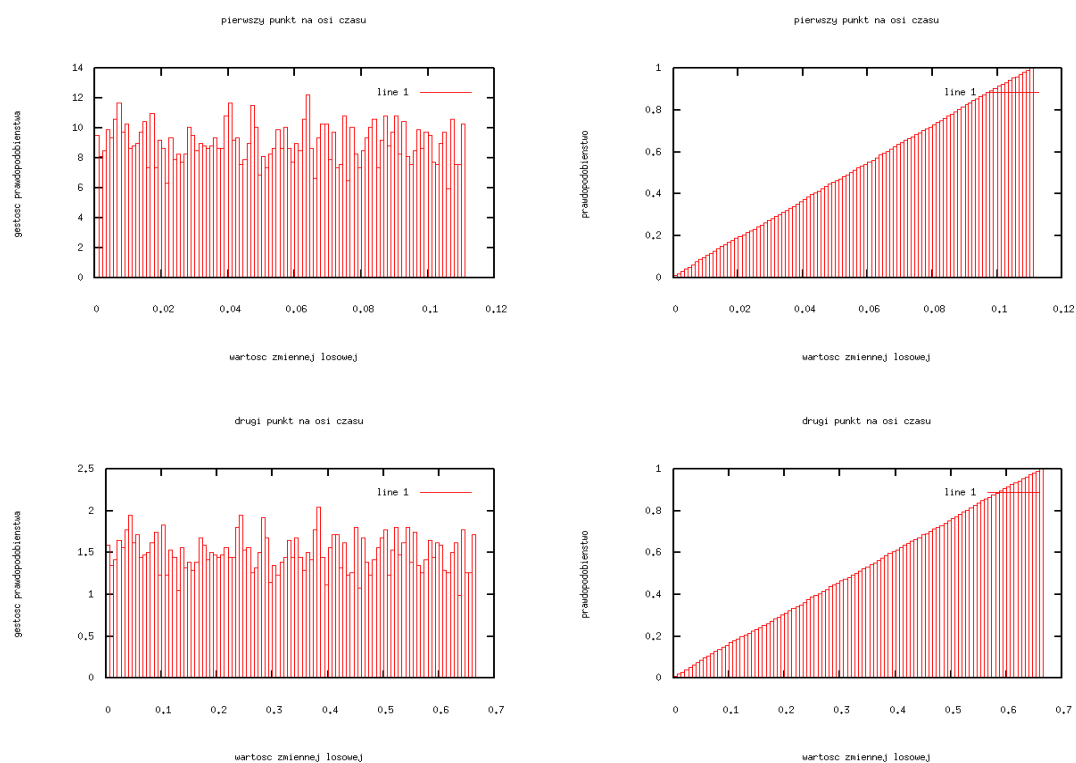


Ilustracja 15: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanta wyznaczone na podstawie jednej realizacji. Przy 100 przedziałach.

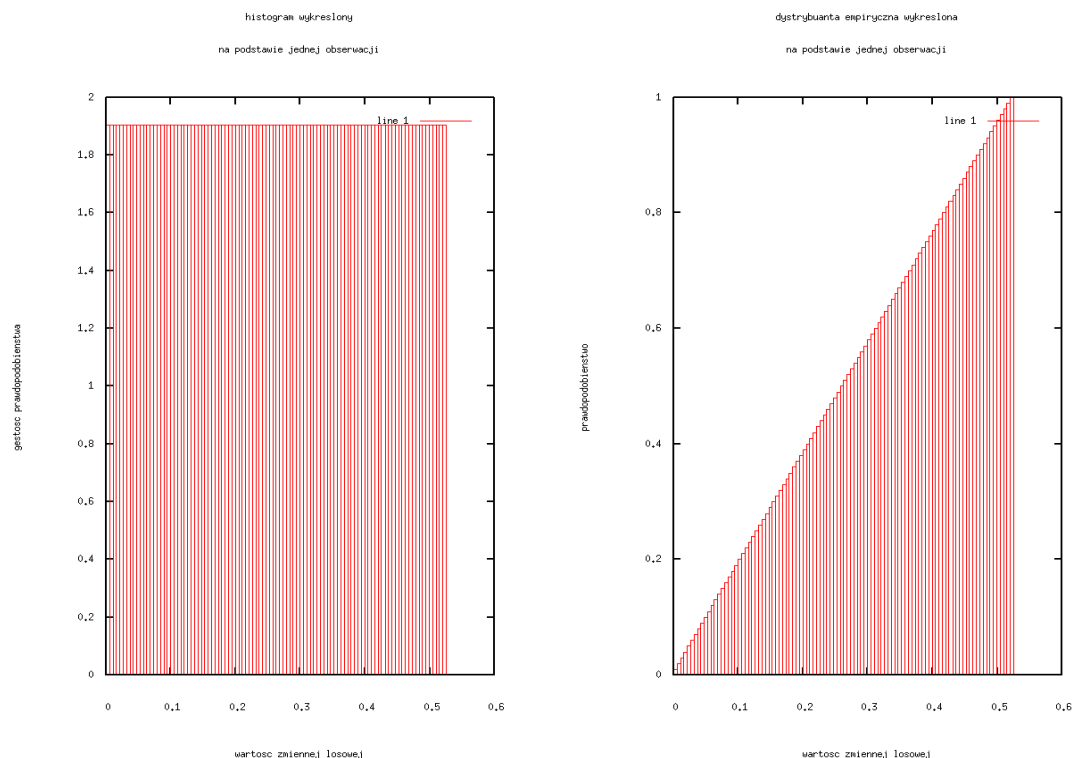
d) Sygnał $y(t)=\alpha \cdot t$, gdzie α – zmienną losową o rozkładzie jednostajnym z przedziału $[0,1]$



Ilustracja 16: Realizacje sygnału o długości $t=10$ i liczbie obserwacji $N=5000$



Ilustracja 17: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanty w pkt $t=2$, $t=7$. Przy 100 przedziałach.



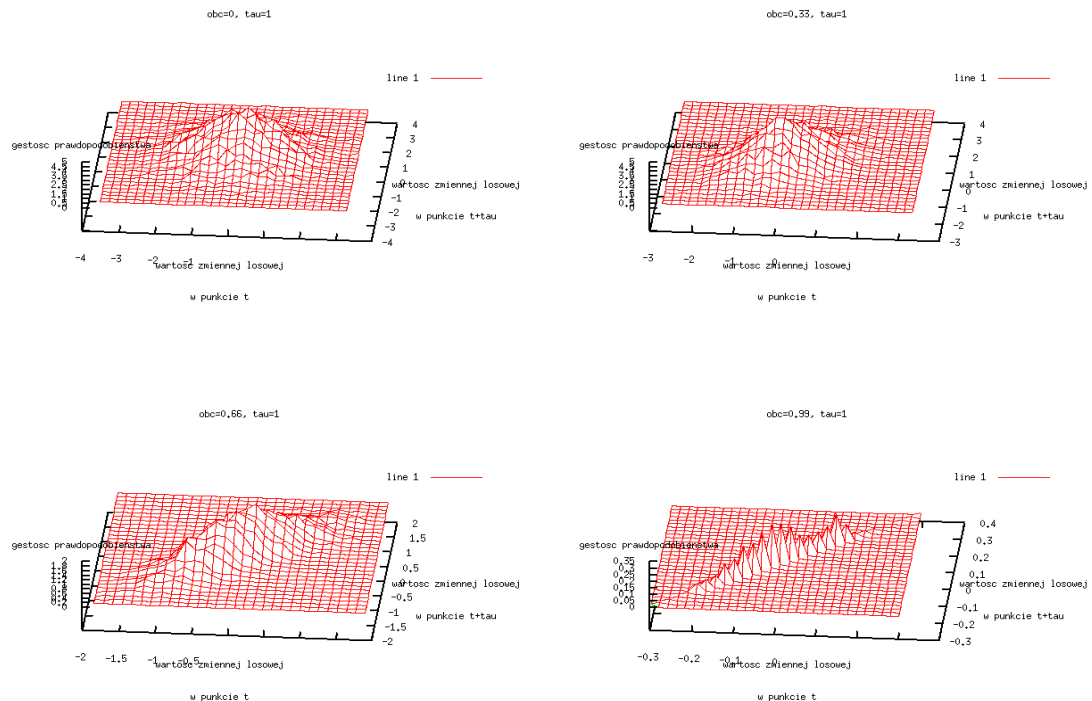
Ilustracja 18: Gęstość prawdopodobieństwa i dystrybuanta wyznaczone na podstawie jednej realizacji. Przy 100 przedziałach.

Badany sygnał jest sygnałem ergodycznym o równomiernym rozkładzie funkcji gęstości prawdopodobieństwa. Z analizy histogramów wyznaczonych na podstawie jednej realizacji procesu wynika, że gęstość prawdopodobieństwa ma wartość stałą, niezależnie od wartości zmiennej losowej a dystrybuanta jest pewną funkcją liniową. Uzyskane wykresy nie mają jednak naniesionej wartości teoretycznej.

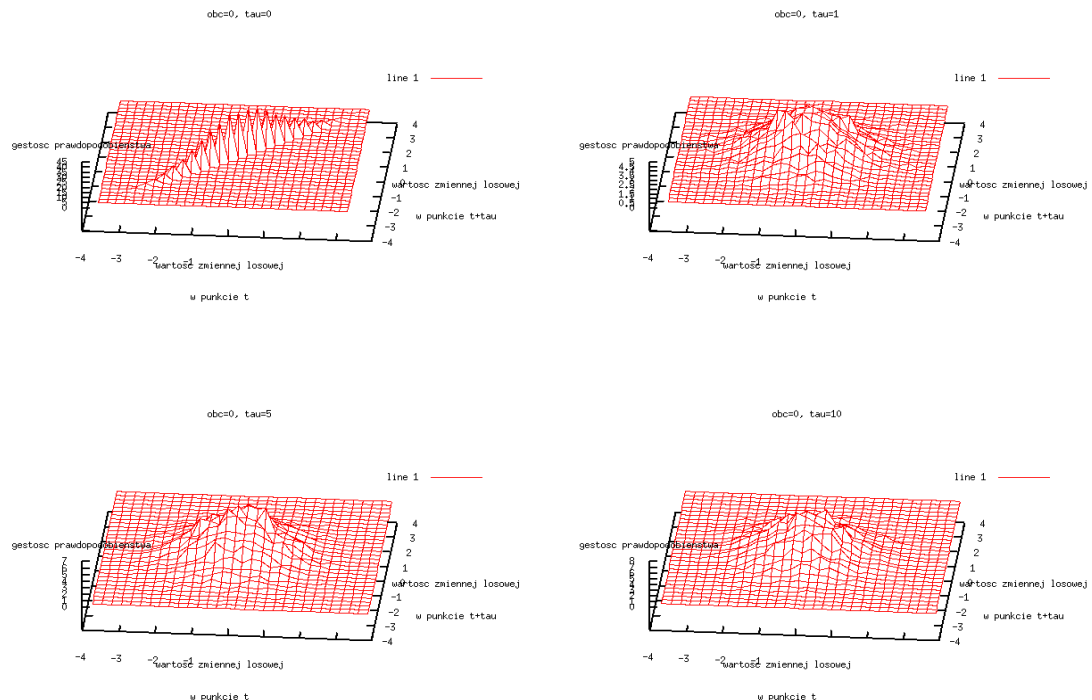
Łączny rozkład gęstości prawdopodobieństwa

Zadaniem ćwiczenia jest analiza łącznego rozkładu prawdopodobieństwa drugiego rzędu sygnałów stacjonarnych.

- a) Szum gaussowski kolorowy.



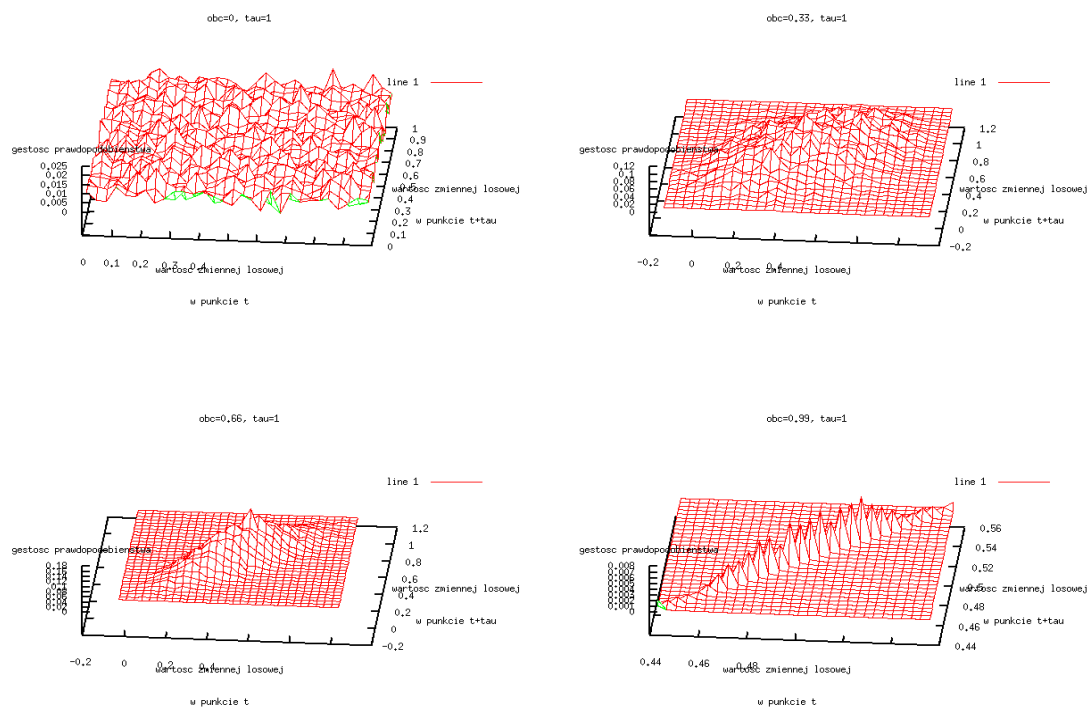
Ilustracja 19: Wpływ filtracji dolnoprzepustowej na rozkład prawdopodobieństwa $\tau=1$, $obc=[0, 0.33, 0.66, 0.99]$



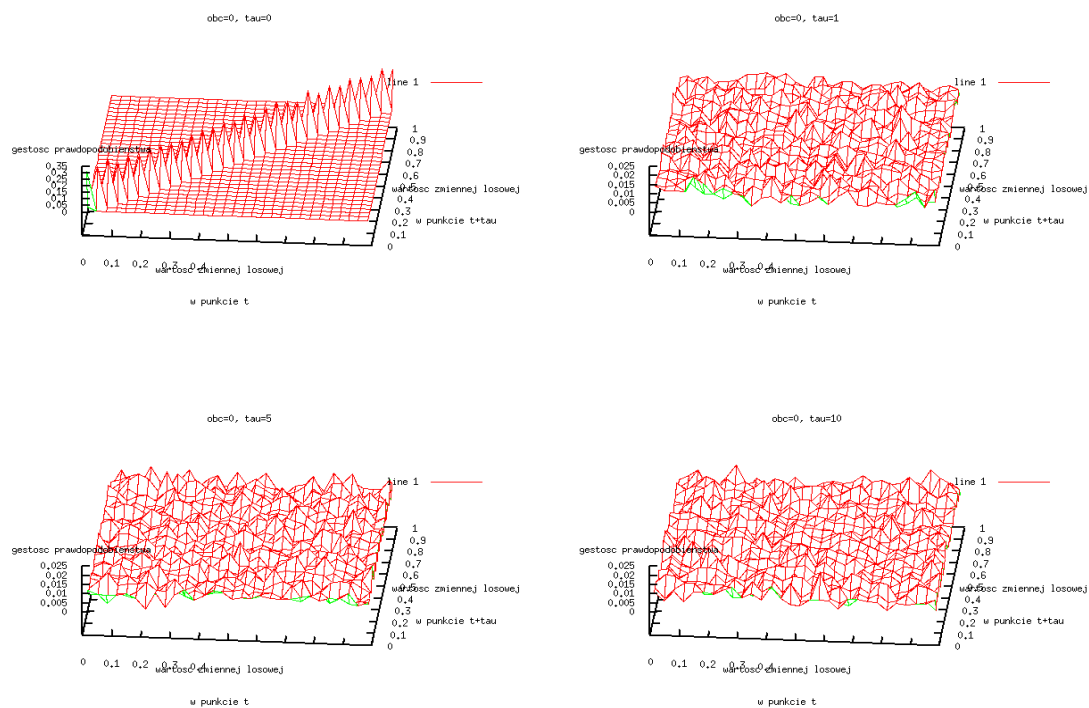
Ilustracja 20: Wpływ przesunięcia czasowego na rozkład prawdopodobieństwa $\tau=[0, 1, 5, 10]$, $obc=0$

Z obserwacji powyższych wykresów wynika iż wraz ze wzrostem współczynnika filtracji dolnoprzepustowej maleje wartość dystrybucyj (dla $obc=0$ dystrybucyj ma wartość 0). Natomiast wpływ współczynnika przesunięcia czasowego możemy zauważyć wyłącznie w przypadku gęstości zdegenerowanej dla wartości $\tau=0$.

b) Szum biały o rozkładzie jednostajnym.



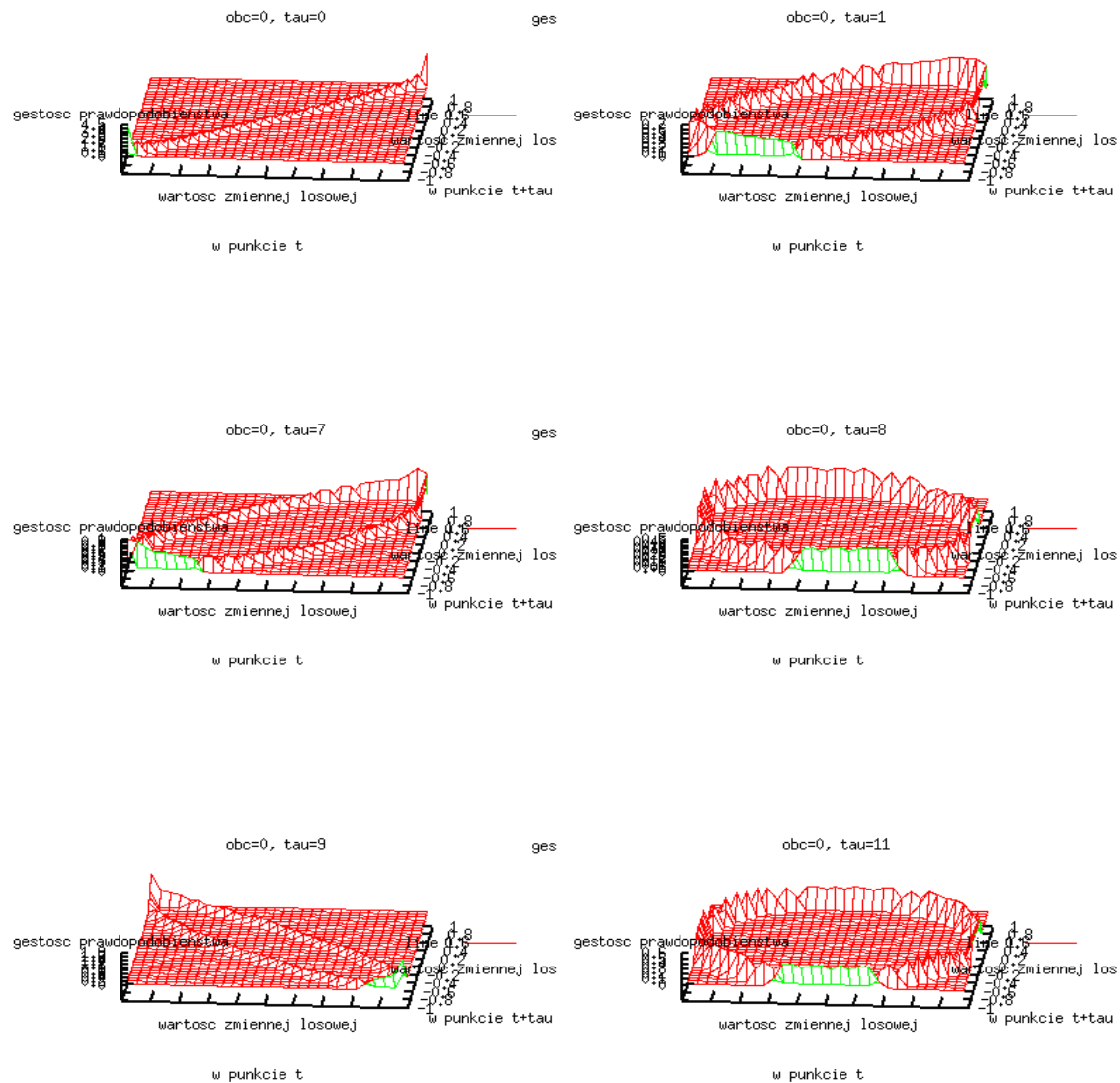
Ilustracja 21: Wpływ filtracji dolnoprzepustowej na rozkład prawdopodobieństwa $\tau=1$, $obc=[0, 0.33, 0.66, 0.99]$



Ilustracja 22: Wpływ przesunięcia czasowego na rozkład prawdopodobieństwa $\tau=[0, 1, 5, 10]$, $obc=0$

Wpływ współczynnika przesunięcia czasowego możemy zauważyć wyłącznie w przypadku gęstości zdegenerowanej dla wartości $\tau=0$. Natomiast wraz ze wzrostem tłumienia wykres zaczyna przypominać dystrybuantę szumu gaussowskiego.

c) sygnał sinusoidalny.

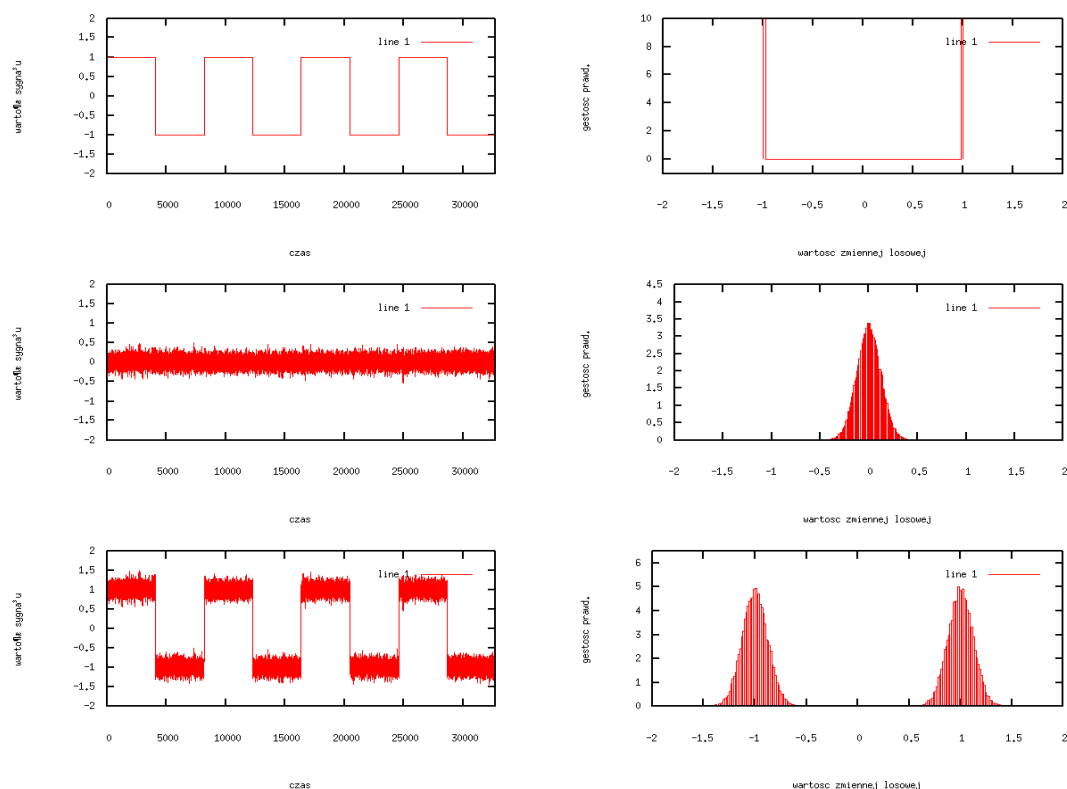


Ilustracja 23: Wpływ przesunięcia czasowego na rozkład prawdopodobieństwa $\tau=[0, 1, 7, 8, 9, 11]$, $obc=0$

Z obserwacji powyższych wykresów można jednoznacznie stwierdzić, że zmiana przesunięcia czasowego ma zdecydowanie większy wpływ na rozkład prawdopodobieństwa niż w przypadku poprzednich sygnałów – zmiany te są cykliczne.

Rozkład prawdopodobieństwa sumy sygnałów

Rozkład prawdopodobieństwa sumy sygnału prostokątnego oraz szumu gaussowskiego.

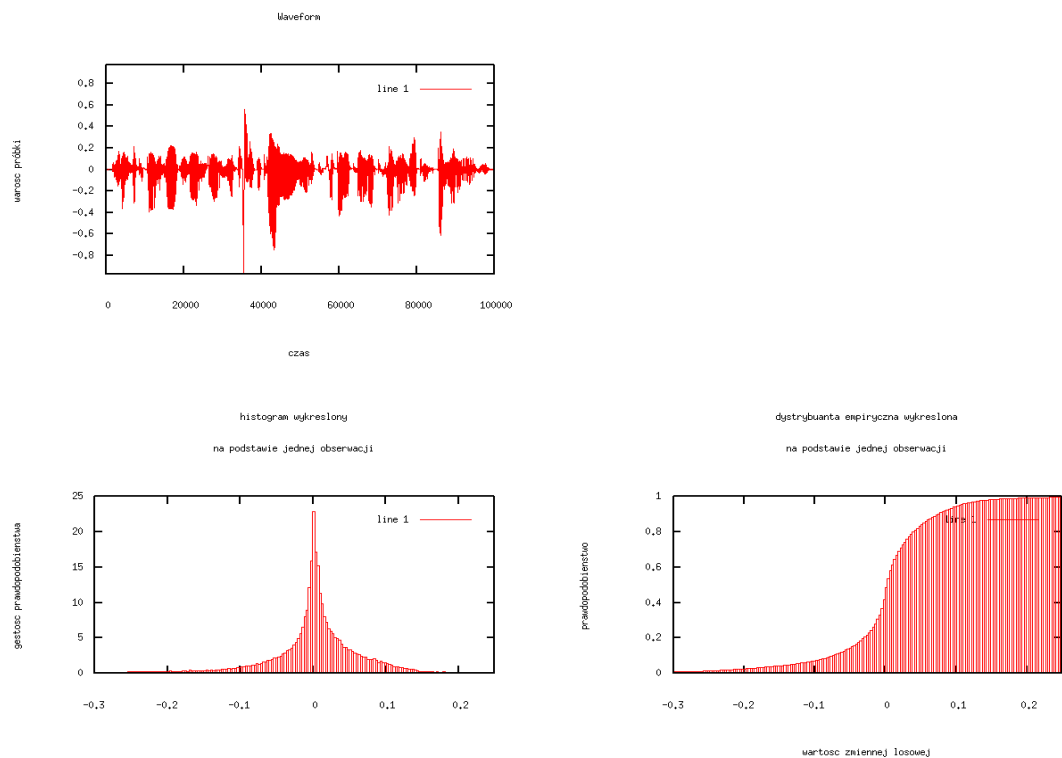


Ilustracja 24: Rozkład prawdopodobieństwa sumy sygnałów

Na powyższych wykresach przedstawiono przebieg prostokątny, szum gaussowski, ich sumę oraz odpowiadające im gęstości prawdopodobieństwa. Jak łatwo zauważyć dystrybuanta sumy sygnałów jest splotem dystrybuant sygnałów składowych.

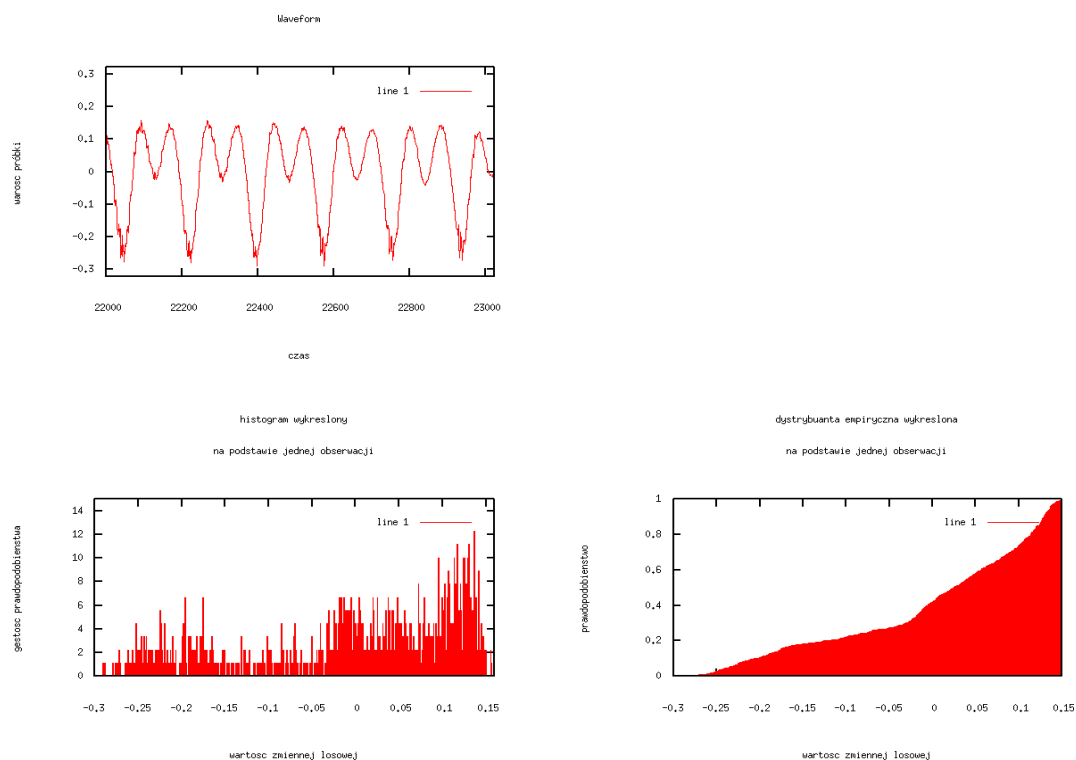
Dystrybuanta i rozkład prawdopodobieństwa dla sygnału mowy

Sygnał mowy.



Ilustracja 25: Sygnał mowy, oraz jego rozkład prawdopodobieństwa i dystrybucja

Z rozkładu prawdopodobieństwa badanej próbki widać charakterystyczną dla sygnału mowy “gęstość przejść przez zero”.



Ilustracja 26: Rozkład prawdopodobieństwa i dystrybucja stacjonarnego fragmentu sygnału mowy.