

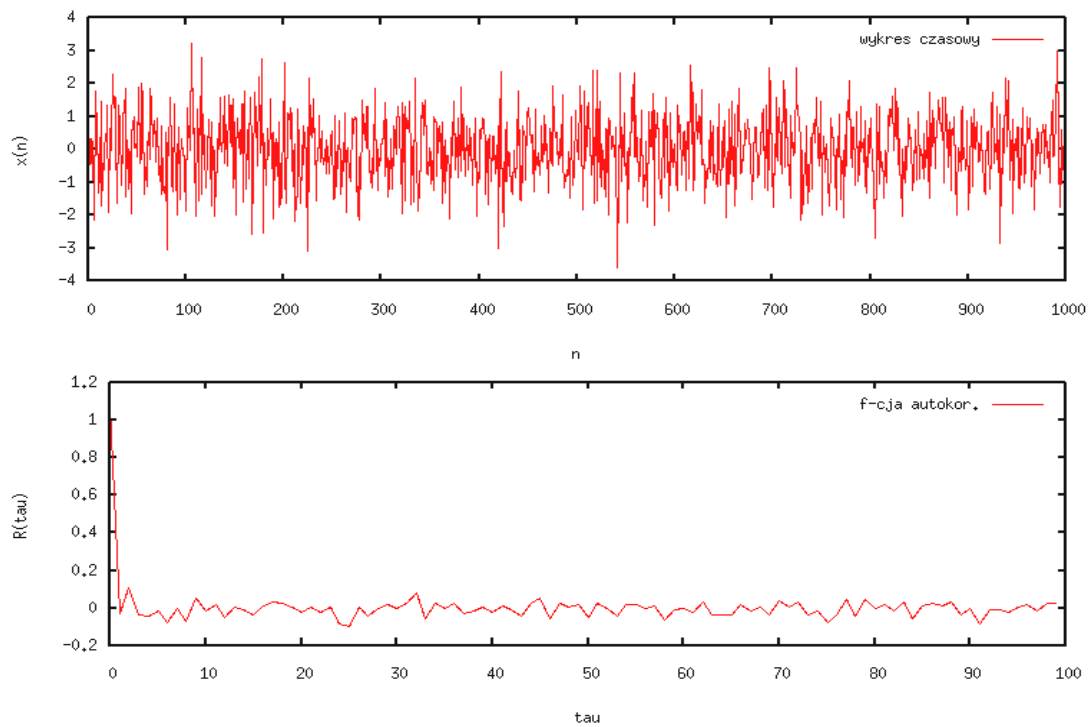
<i>Sprawozdanie z laboratorium Podstaw i Algorytmów Przetwarzania Sygnałów</i>			
Ćwiczenie wykonał: Karol Kozłowski (132652)	Data : 9 marzec 2006	Prowadzący: Jarosław Lachowski	Ocena:

Ćwiczenie 7: Funkcja autokorelacji i korelacji wzajemnej

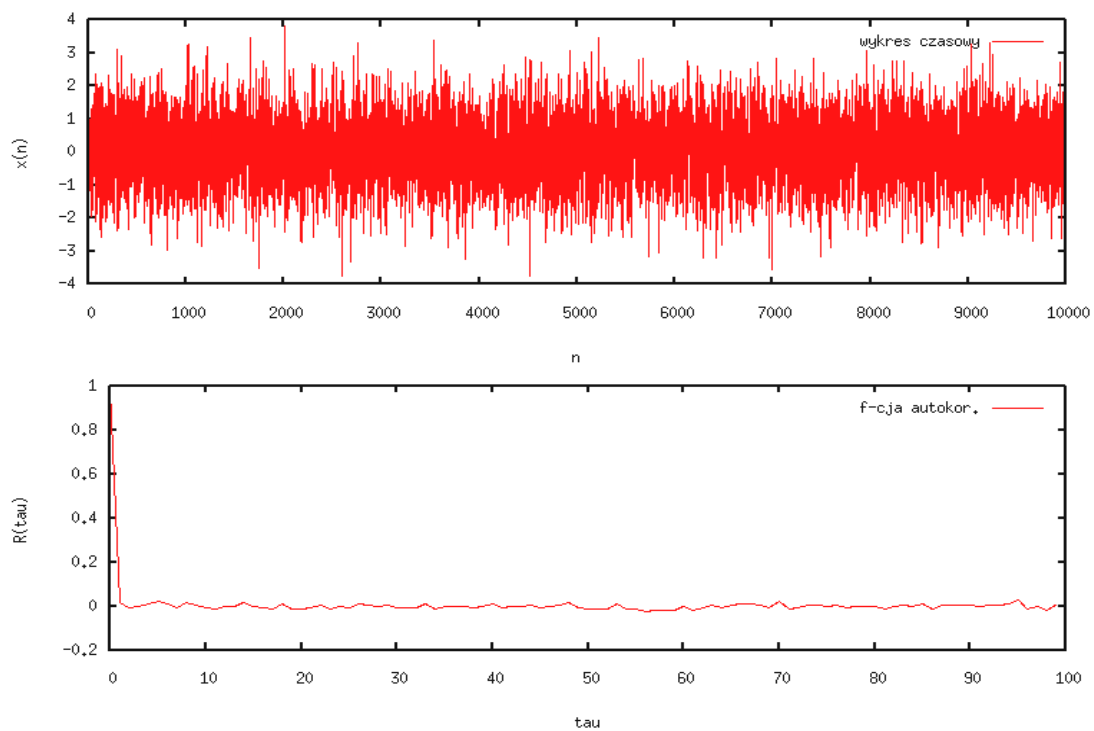
Celem ćwiczenia jest badanie funkcji autokorelacji przykładowych stacjonarnych sygnałów modelowych i fragmentu sygnału mowy. Autokorelacja a autokowariancja. Autokorelacja a szerokość pasma sygnału. Autokorelacja sumy sygnałów ortogonalnych. Badanie funkcji autokorelacji i kumulanta trzeciego rzędu szumu kolorowego gaussowskiego i niegaussowskiego. Badanie funkcji korelacji wzajemnej sygnałów na przykładzie sygnału przed i po przejściu przez układ liniowy. Badanie wpływu parametrów estymacji na uzyskane estymaty.

Autokorelacja wybranych sygnałów

a) Szum biały gaussowski

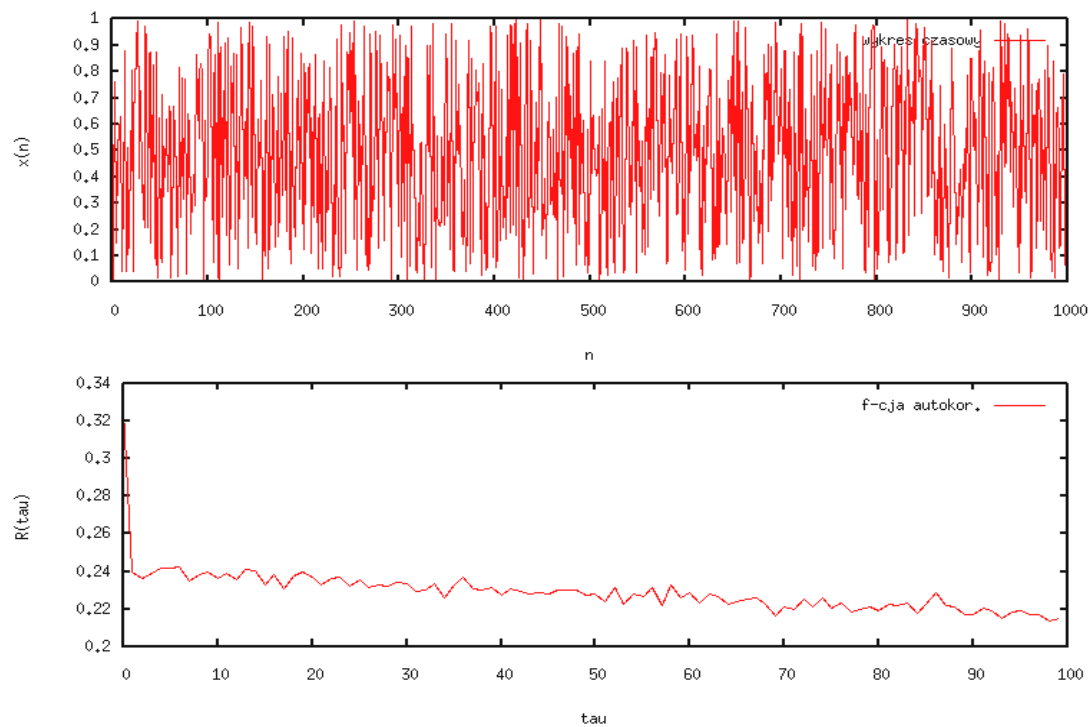


Wykres 1: Autokorelacja szumu białego, gaussowskiego ($N=1000$)

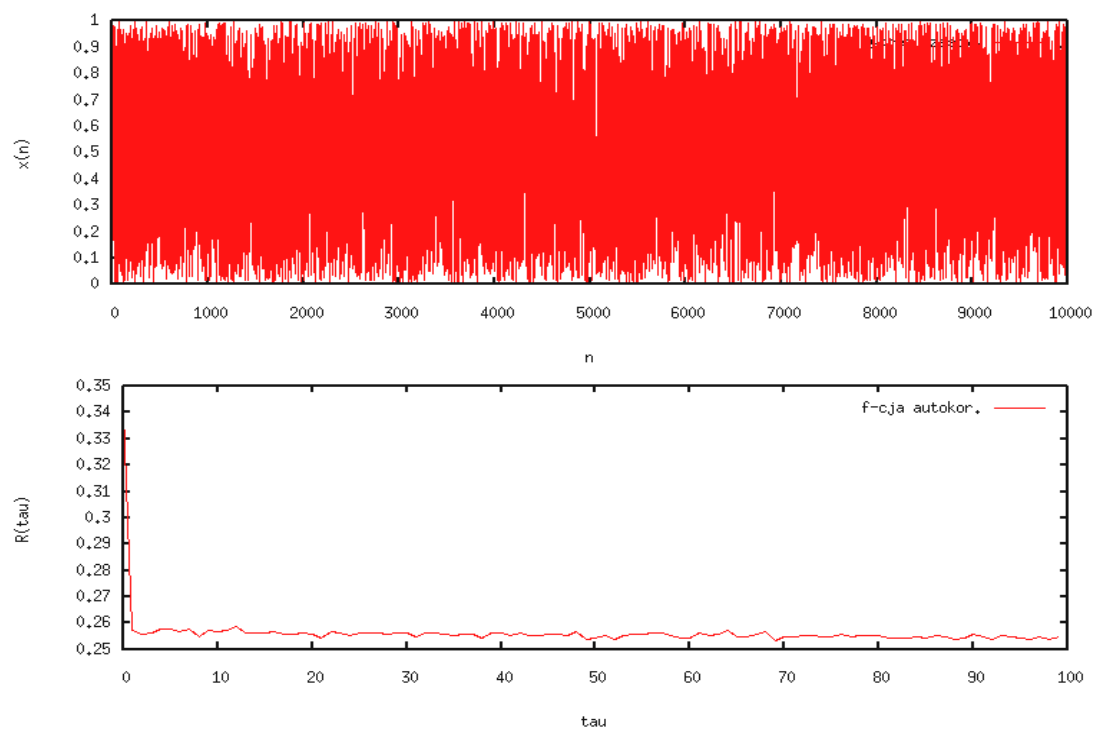


Wykres 2: Autokorelacja szumu białego, gaussowskiego ($N=10000$)

b) Szum o rozkładzie jednostajnym

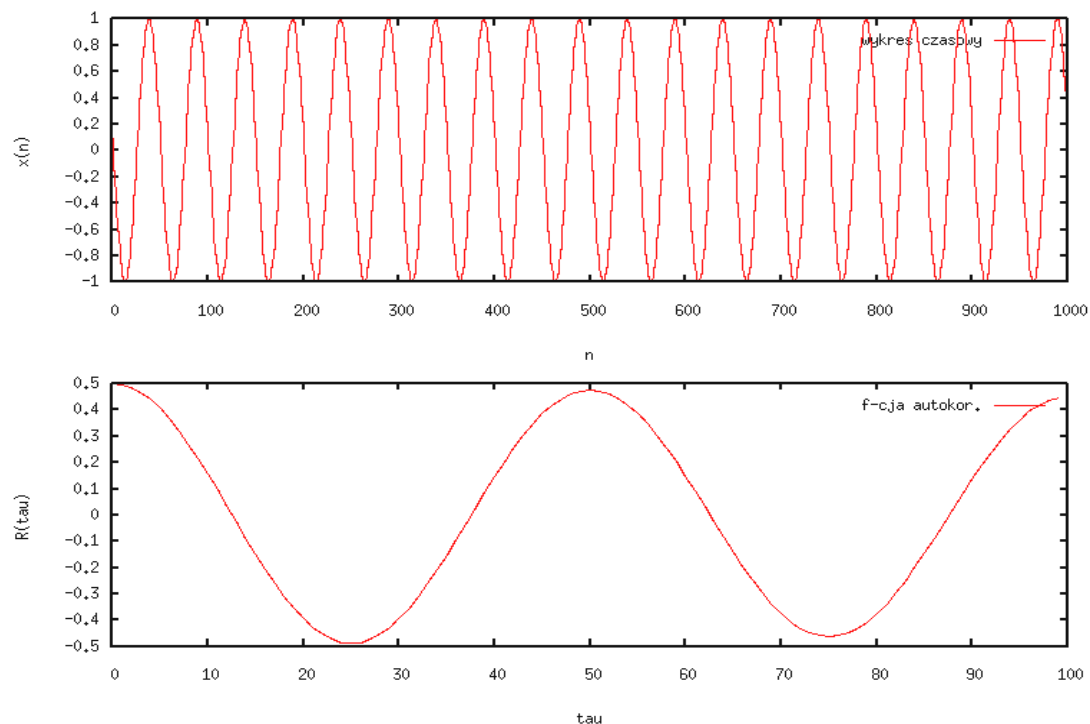


Wykres 3: Autokorelacja szumu o rozkł. jednostajnym ($N=1000$)

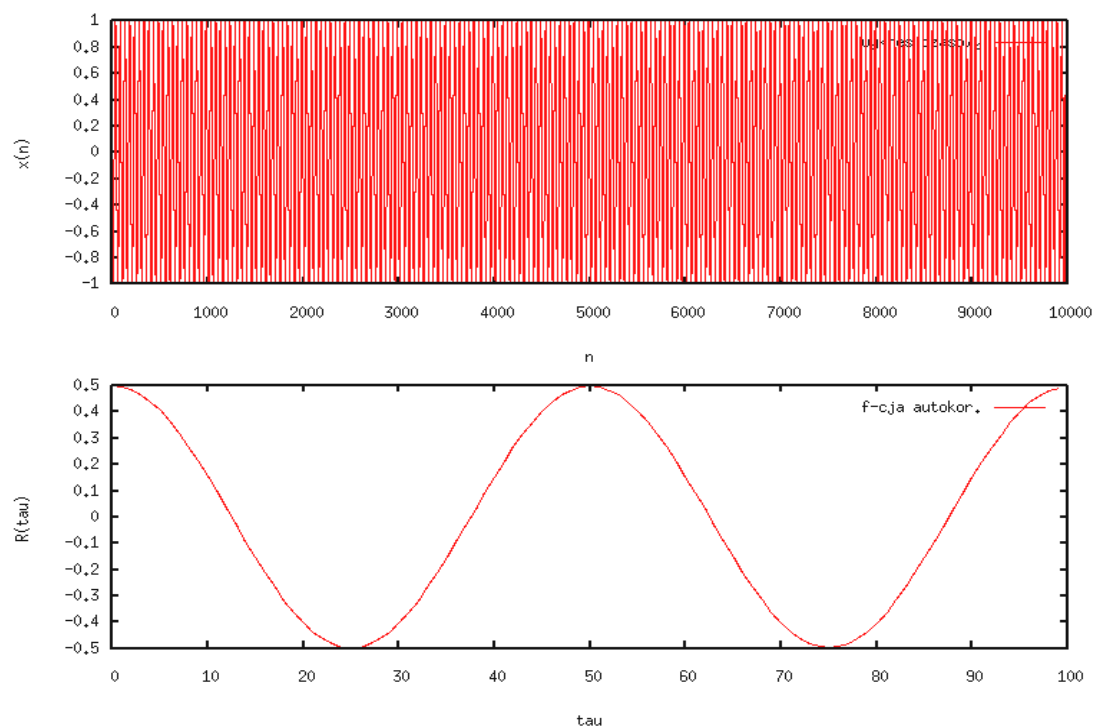


Wykres 4: Autokorelacja szumu o rozkł. jednostajnym ($N=10000$)

c) Sinusoida o losowej fazie początkowej

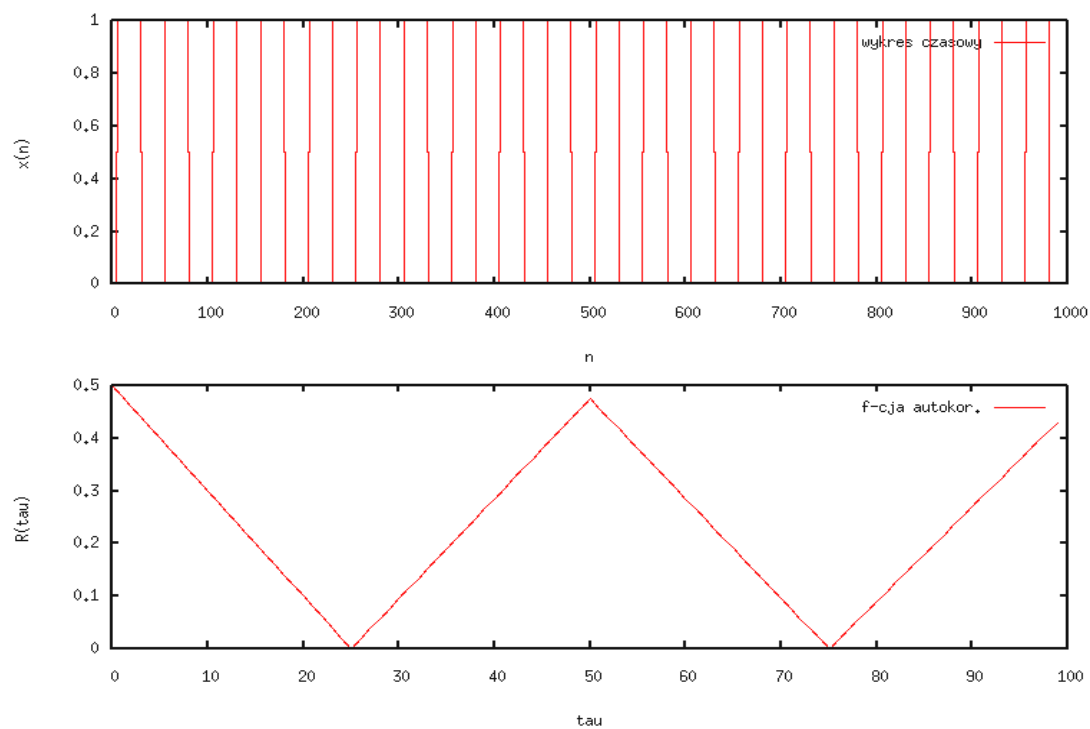


Wykres 5: Autokorelacja sygnału sinusoidalnego o losowej fazie pocz. ($N=1000$)

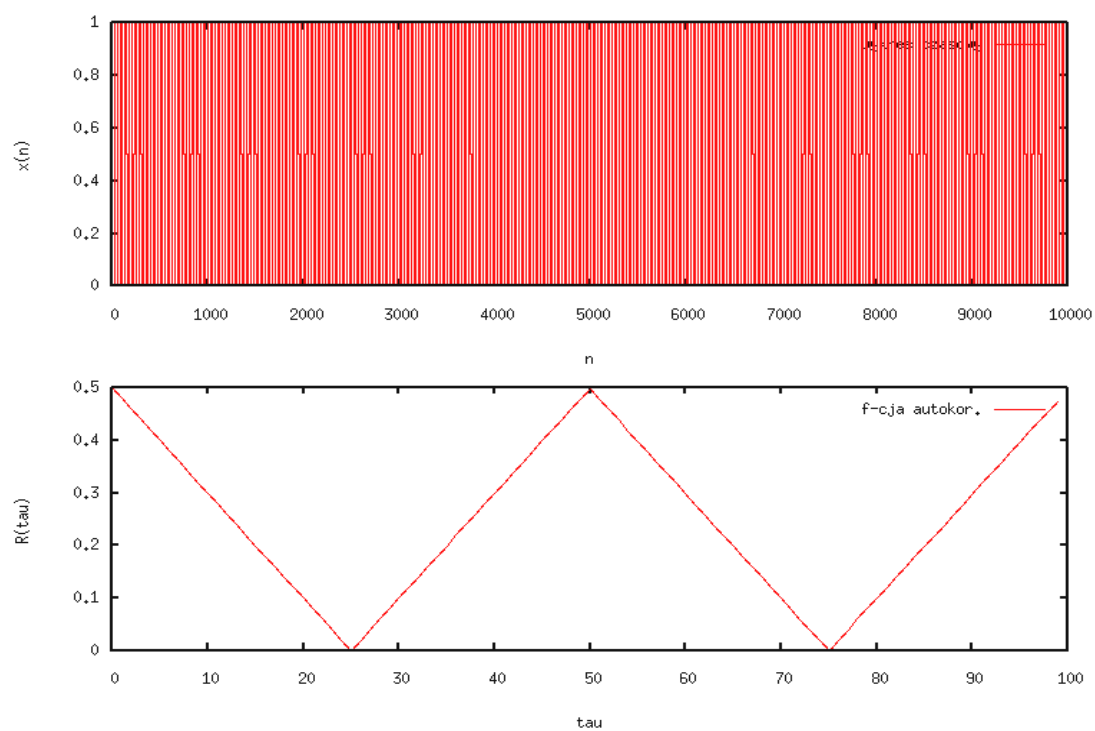


Wykres 6: Autokorelacja sygnału sinusoidalnego o losowej fazie pocz. ($N=10000$)

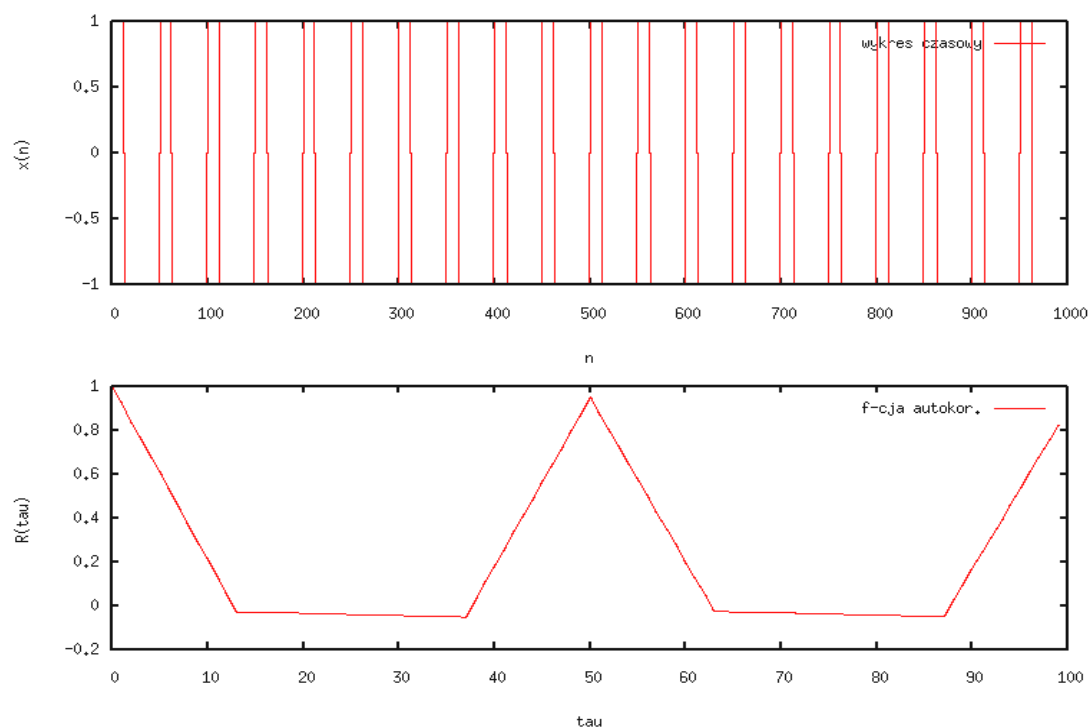
d) Sygnał prostokątny dla różnych współczynników wypełnienia



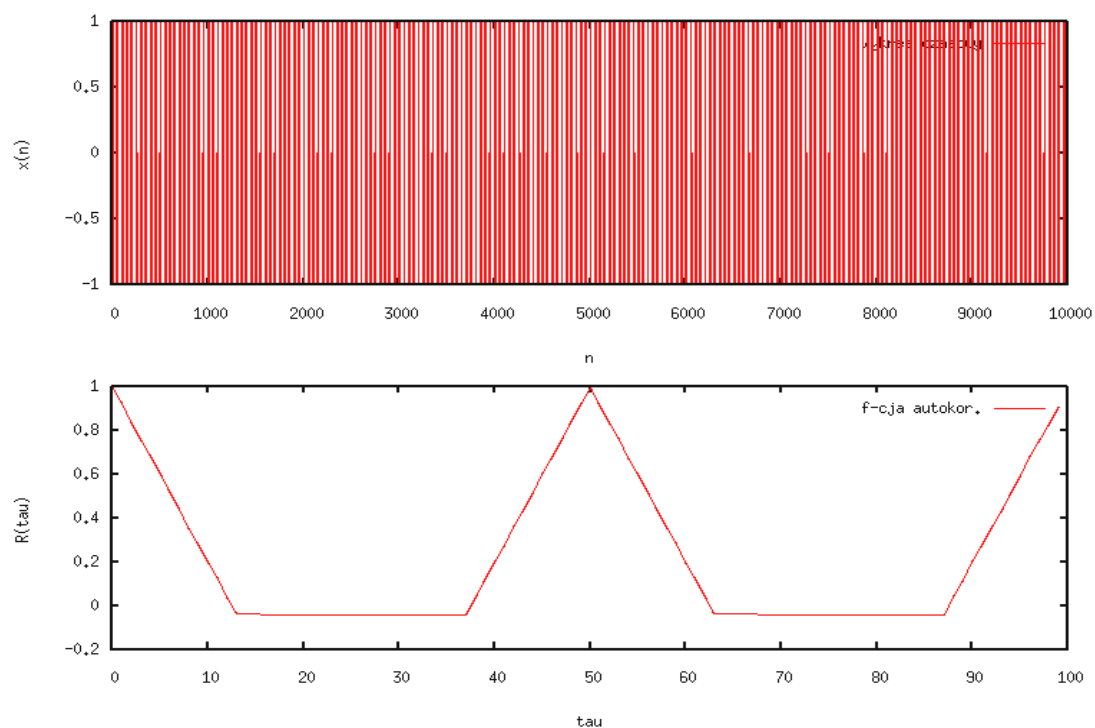
Wykres 7: Autokorelacja sygnału prostokątnego ($\gamma=50\%$, $N=1000$)



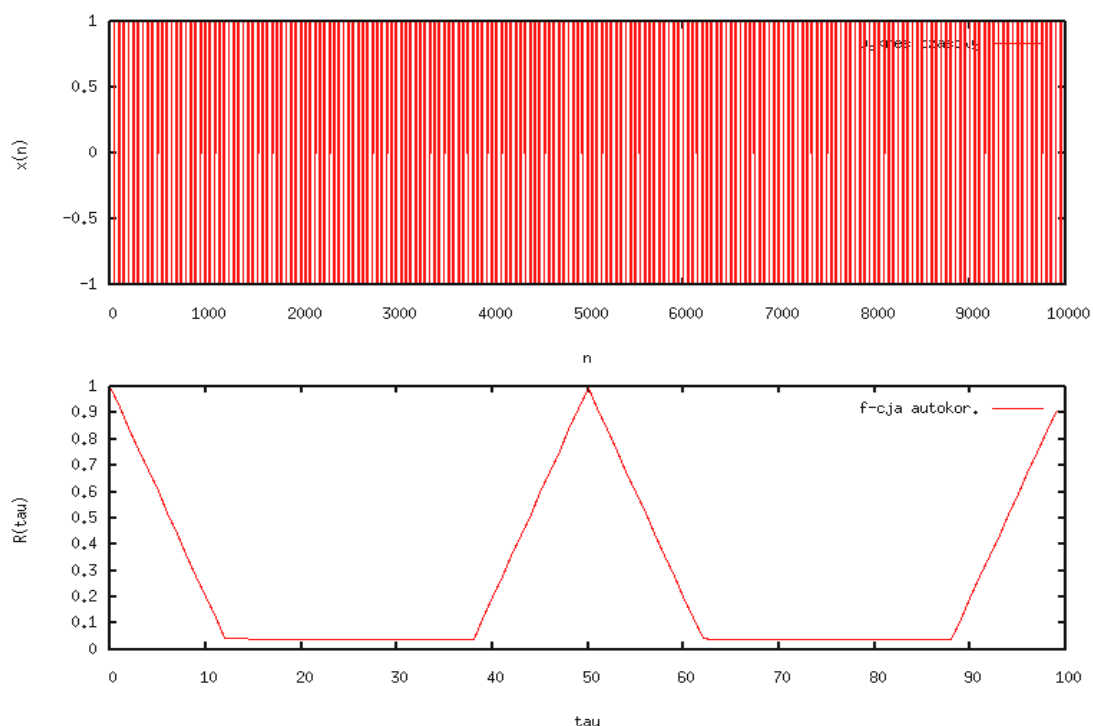
Wykres 8: Autokorelacja sygnału prostokątnego ($\gamma=50\%$, $N=1000$)



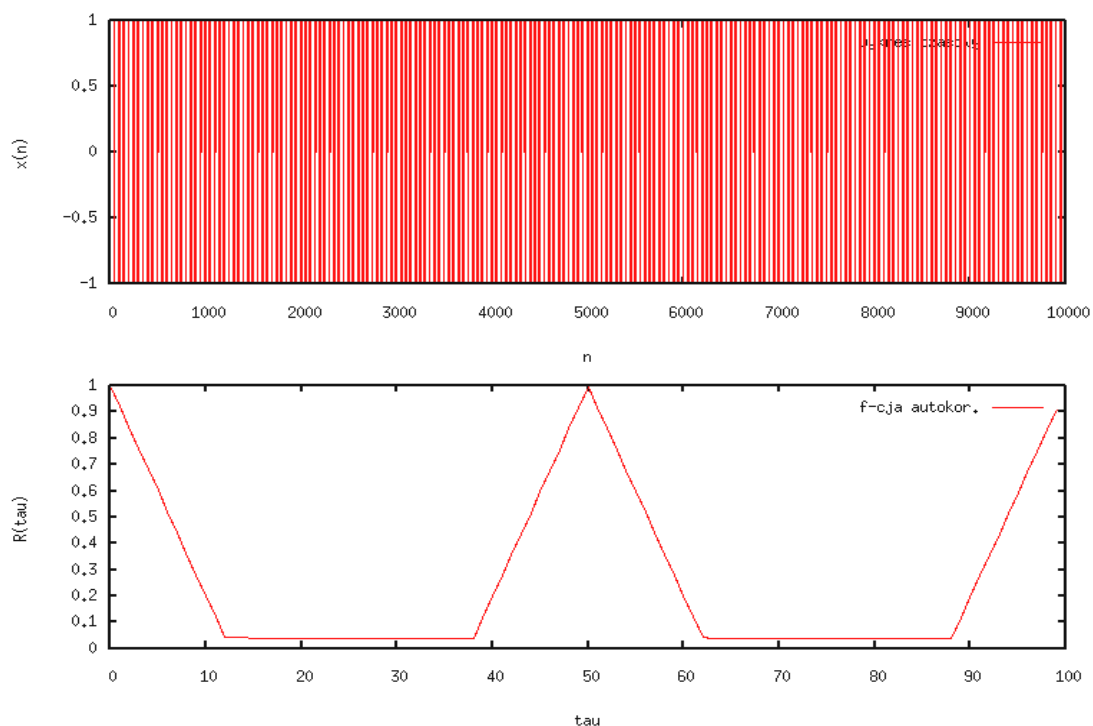
Wykres 9: Autokorelacja sygnału prostokątnego ($\gamma=25\%$, $N=1000$)



Wykres 10: Autokorelacja sygnału prostokątnego ($\gamma=25\%$, $N=10000$)



Wykres 11: Autokorelacja sygnału prostokątnego ($\gamma=75\%$, $N=1000$)



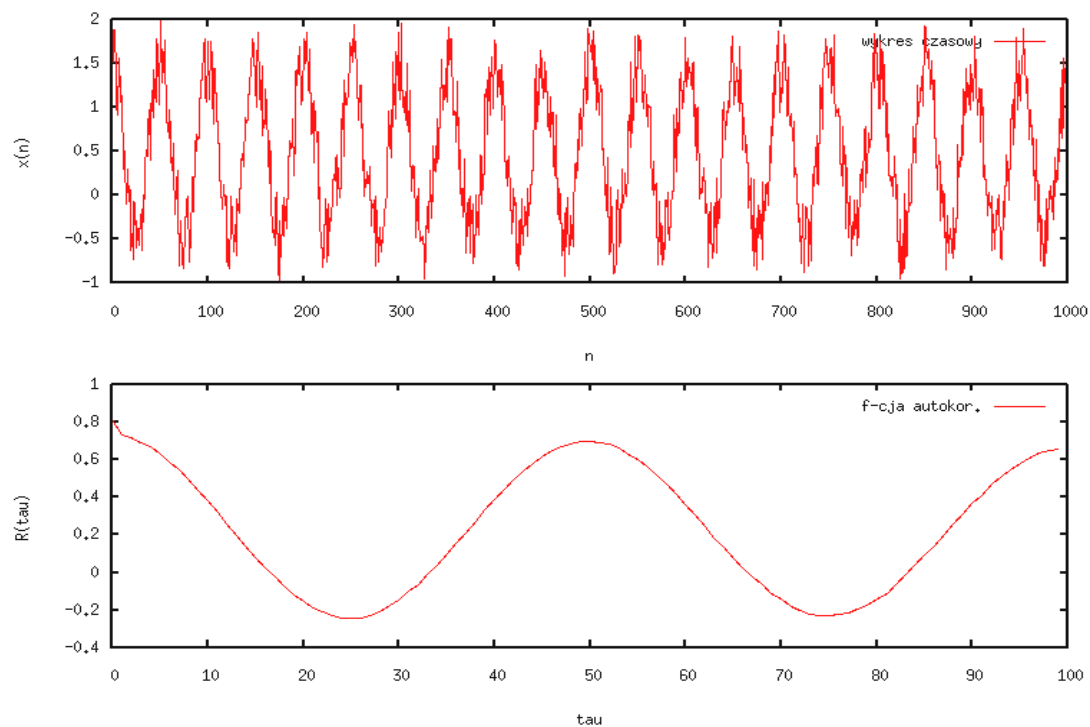
Wykres 12: Autokorelacja sygnału prostokątnego ($\gamma=75\%$, $N=10000$)

Z obserwacji powyższych wykresów wynika, że estymaty funkcji autokorelacji są dokładniejsze dla dłuższych sygnałów. Różnicę można zaobserwować analizując pary wykresów 3 i 4 oraz 9 i 10.

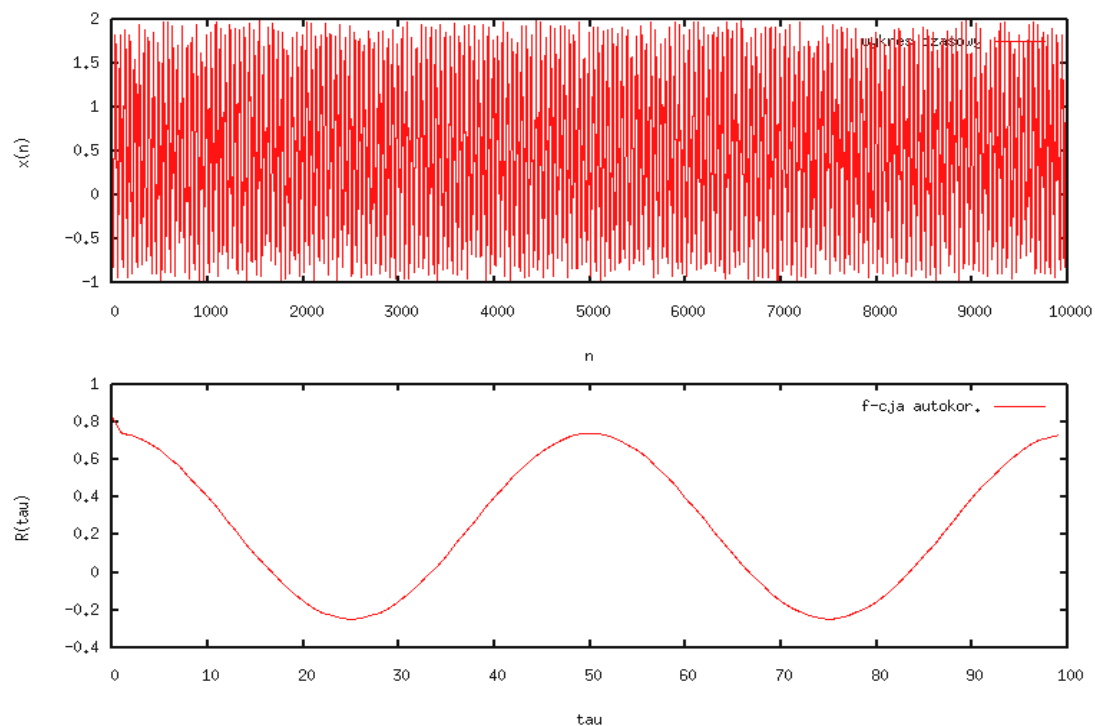
Autokorelacja jest znormalizowaną autokowariancją, powstałą z ilorazu autokowariancji i wariancji sygnału. Autokorelacja przyjmuje wartości z przedziału $[-1, 1]$. Autokorelacja i autokowariancja są tożsame, kiedy wariancja sygnału jest równa jedności.

Autokorelacja sumy sygnałów

a) Autokorelacja sinusoidy i szumu białego

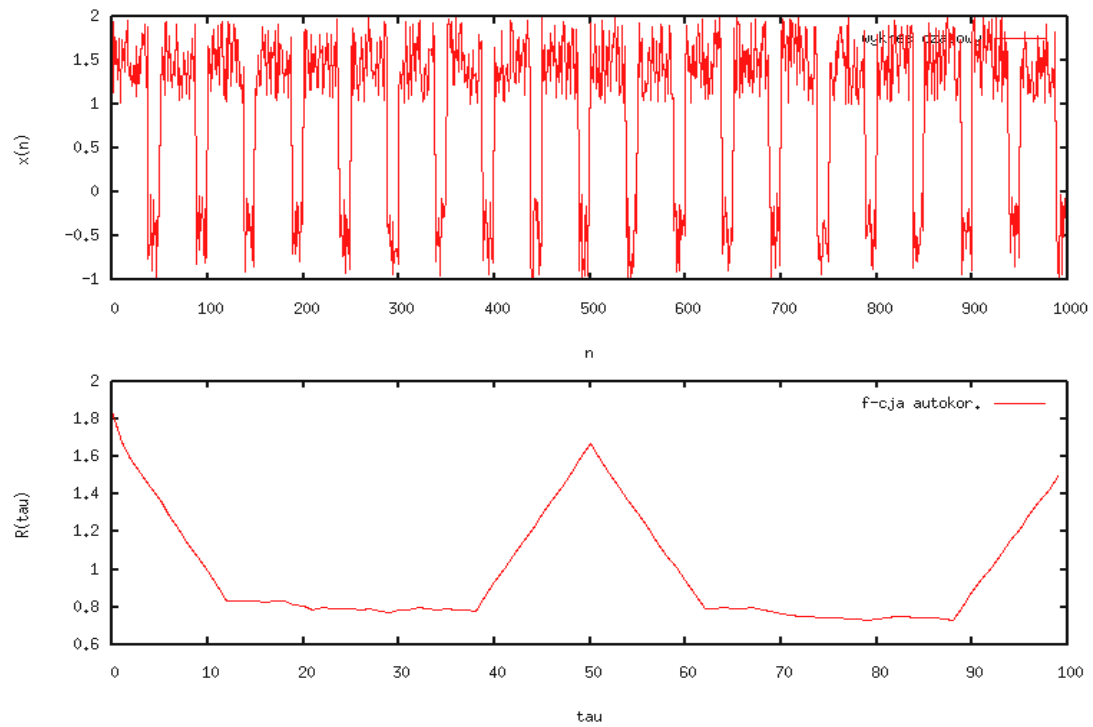


Wykres 13: Autokorelacja sumy sinusoidy i szumu białego ($N=1000$)

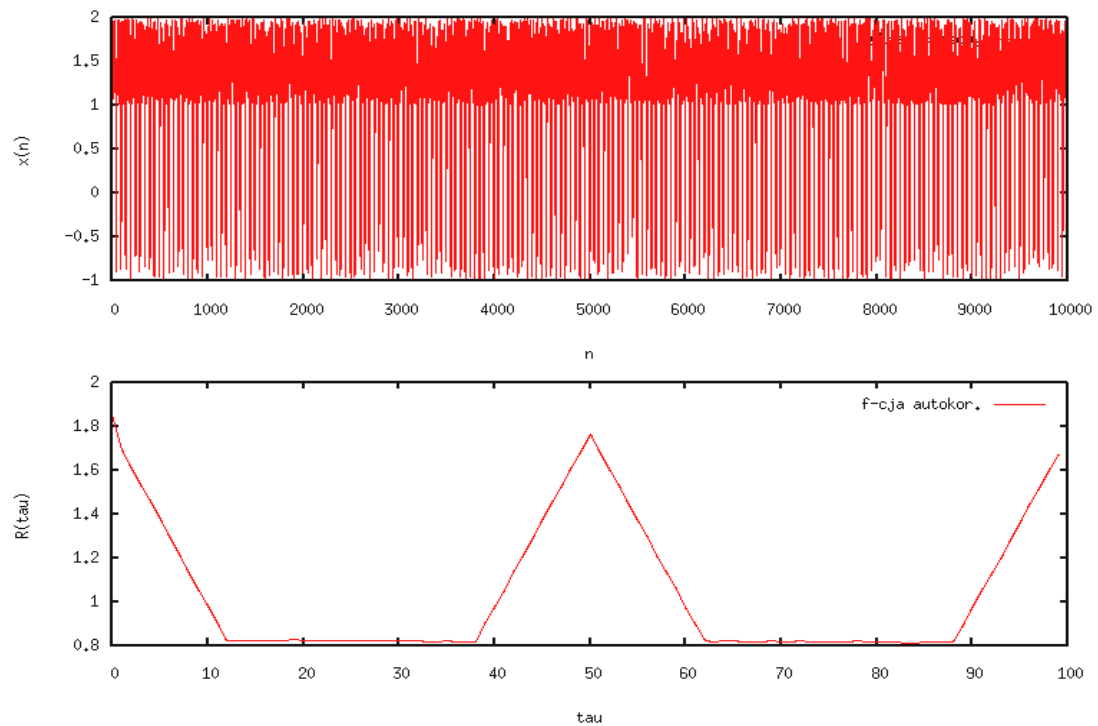


Wykres 14: Autokorelacja sumy sinusoidy i szumu białego ($N=10000$)

b) Autokorelacja sygnału prostokątnego i szumu białego

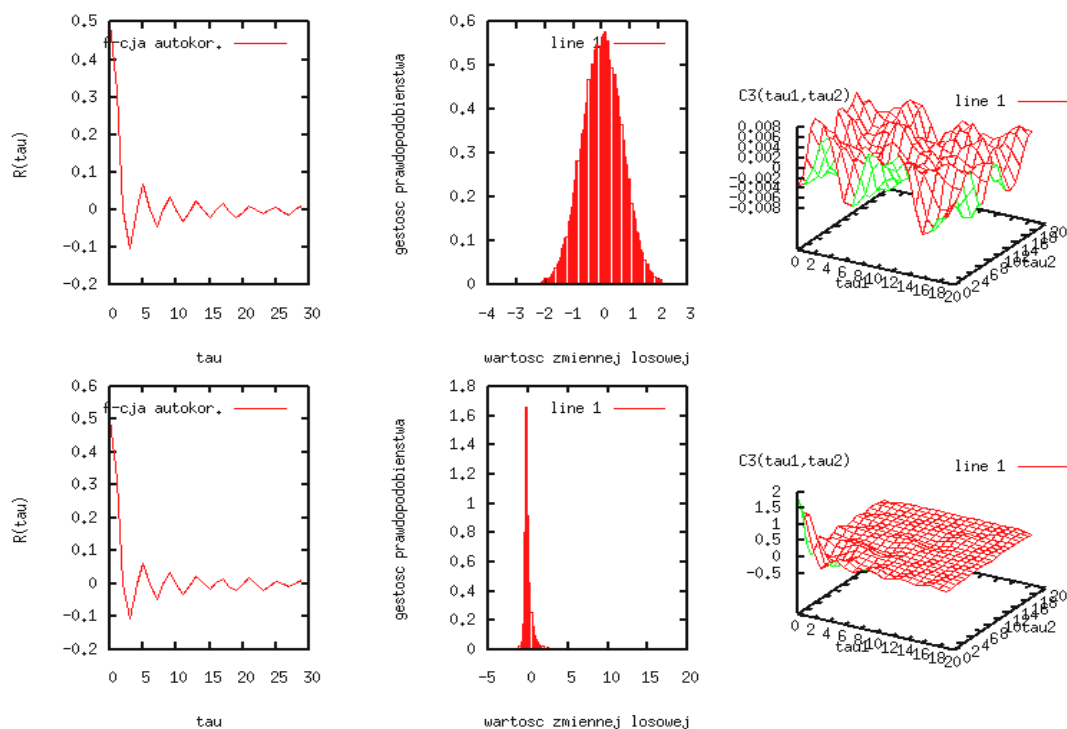


Wykres 15: Autokorelacja sumy sygnału prostokątnego i szumu b. ($\gamma=75\%$, $N=1000$)

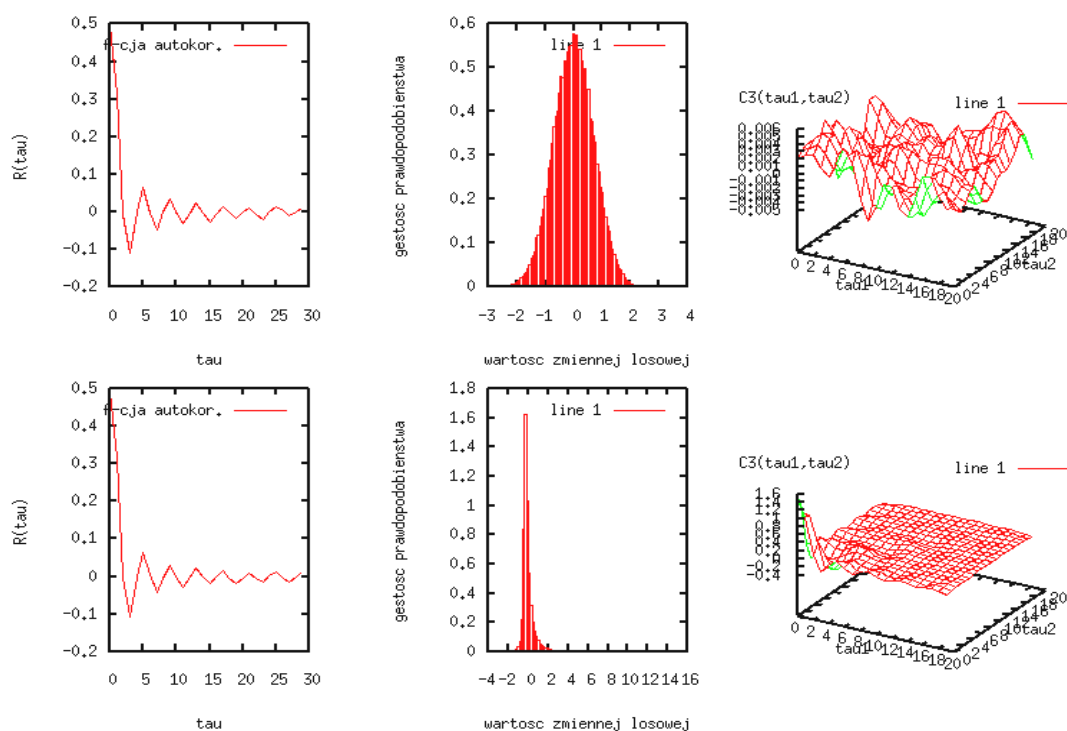


Wykres 16: Autokorelacja sumy sygnału prostokątnego i szumu b. ($\gamma=75\%$, $N=10000$)

Statystyki wyższych rzędów



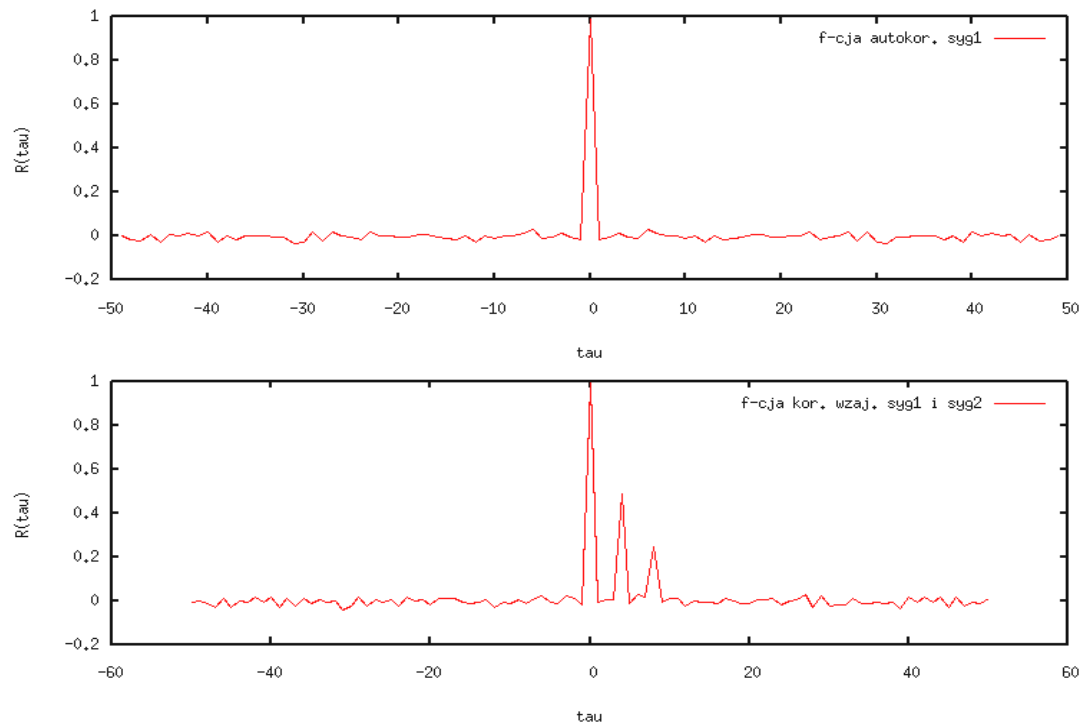
Wykres 17: Statystyki wyższych rzędów szumu kolorowego ($N = 2^{15}$)



Wykres 18: Statystyki wyższych rzędów szumu kolorowego ($N = 2^{20}$)

Estymator trzeciego rzędu jest funkcją 3-wymiarową. Filtracja dolnoprzepustowa zbliża rozkład niegaussowski sygnału do rozkładu gaussowskiego, jednak po filtracji ma on nadal rozkład różniący się od gaussowskiego.

Przejście sygnału przez układ liniowy, korelacja wzajemna

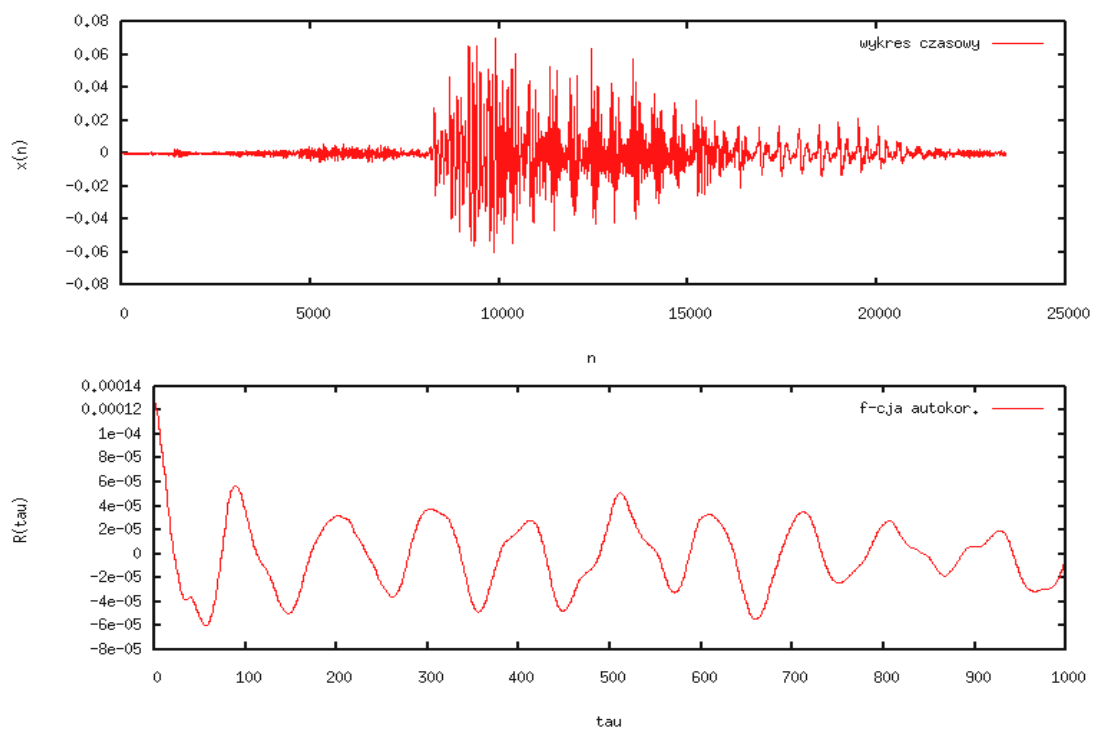


Wykres 19: Autokorelacja szumu białego oraz korelacja wzajemna tego szumu po dodaniu echa i przepuszczeniu go przez układ o zadanej odp. impulsowej ($N=10000$)

Korelacja wzajemna szumu białego podawanego na wejście układu z sygnałem otrzymywanym na jego wyjściu jest odpowiedzią impulsową tego układu.

Podawanie na wejście układu szumu białego jest jednym ze sposobów badania odpowiedzi impulsowej układów.

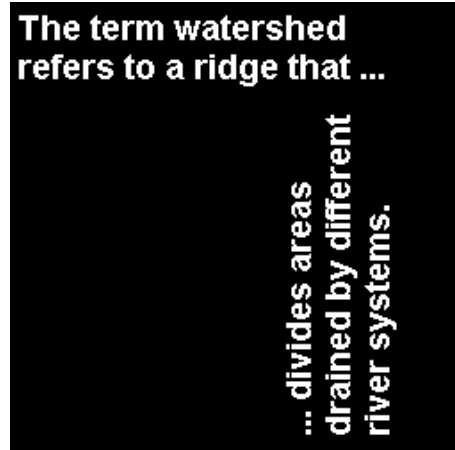
Autokorelacja sygnału mowy



Wykres 20: Autokorelacja sygnału mowy (mwi06chlam.wav)

Okresowość funkcji autokorelacji wynika z okresowości sygnału poddawanego autokorelacji. Jest to pomocne przy wyznaczaniu okresu badanego sygnału.

Zastosowanie funkcji korelacji wzajemnej do lokalizacji wzorca

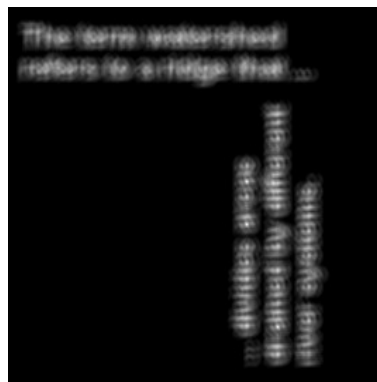


Rysunek 1: Obraz testowy

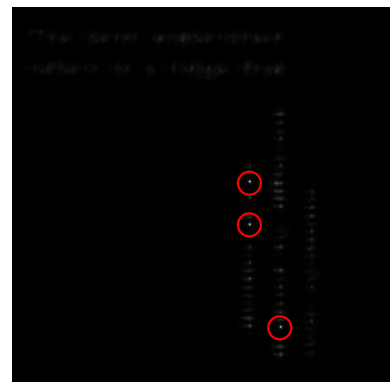
Wyniki poszukiwań w orientacji pionowej:



Rysunek 2: Wzorzec



Rysunek 3: Korelacja



Rysunek 4: Wynik

Wyniki poszukiwań w orientacji poziomej:



Rysunek 5: Wzorzec



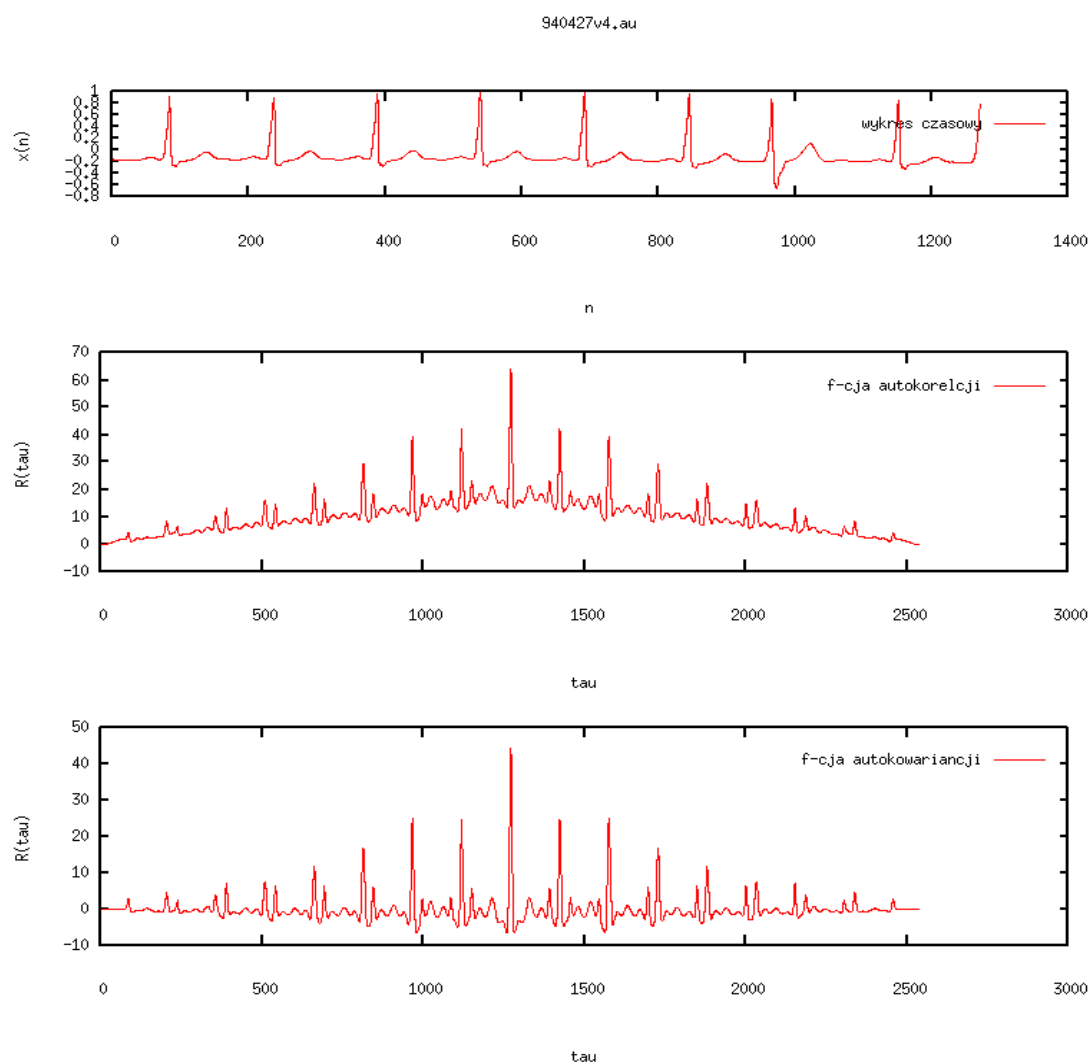
Rysunek 6: Korelacja



Rysunek 7: Wynik

Z analizy powyższych rysunków wynika, że funkcja korelacji bardzo dobrze spisuje się przy odnajdywaniu wzorców. Algorytm sprawdzania zastosowany w powyższych przykładach polegał na skorelowaniu wzorca z obrazem testowym czego wynikiem są *Rysunki 3 i 6*. Następnie przyjęto, że wzorzec znajduje się tam, gdzie funkcja autokorelacji osiąga 90% swojej maksymalnej wartości. Po zastosowaniu tego kryterium otrzymano *Rysunki 4 i 7*.

Analiza sygnału EKG



Wykres 21: Funkcja autokorelacji i autokowariancji wybranego sygnału ekg

Do realizacji zadania wybieram technikę opierającą się na funkcji autorelacji, ponieważ jest ona unormowana do wartości średniej. Mój algorytm wyznaczył tętno wartości 73.4 bpm.