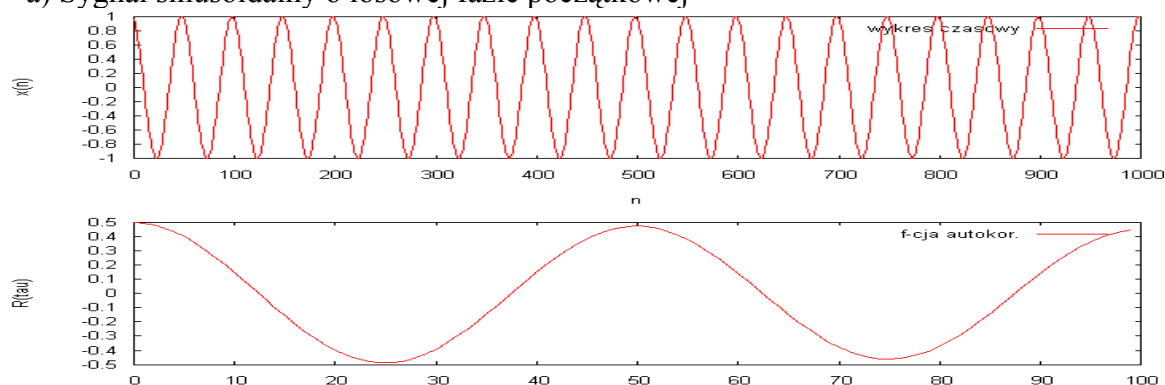


| | |
|---|---|
| Wydział Elektroniki Politechniki Wrocławskiej | |
| Wykonał: Karol Nikšcin (132750) | Prowadzący: mgr inż. Jarosław Lachowski |
| Temat: Funkcja korelacji i autokorelacji wzajemnej | Termin: Czwartek 9 ¹⁵ |

PRZEBIEG ĆWICZENIA

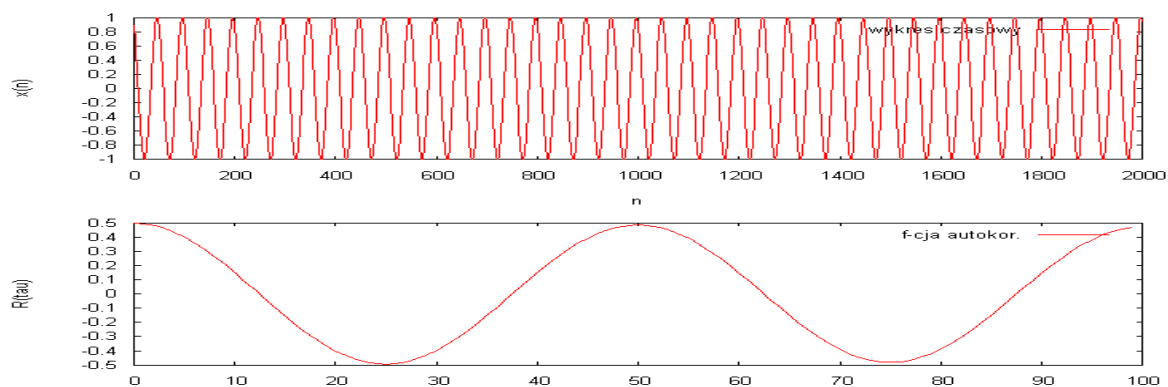
1. Autokorelacja

a) Sygnał sinusoidalny o losowej fazie początkowej

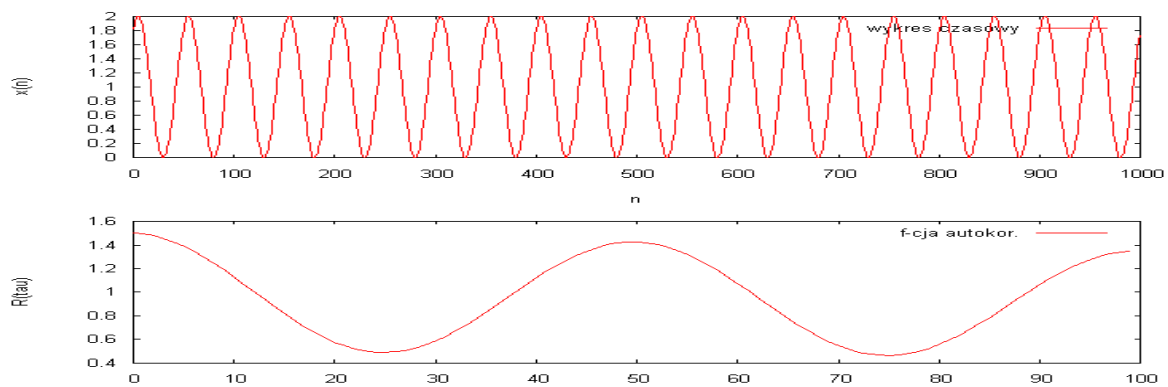


Rys. 1.1.1 Autokorelacja sygnału sinusoidalnego o długości 1000.

Autokorelacja sygnału sinusoidalnego przesuniętego w fazie jest ciągle jednakowa.



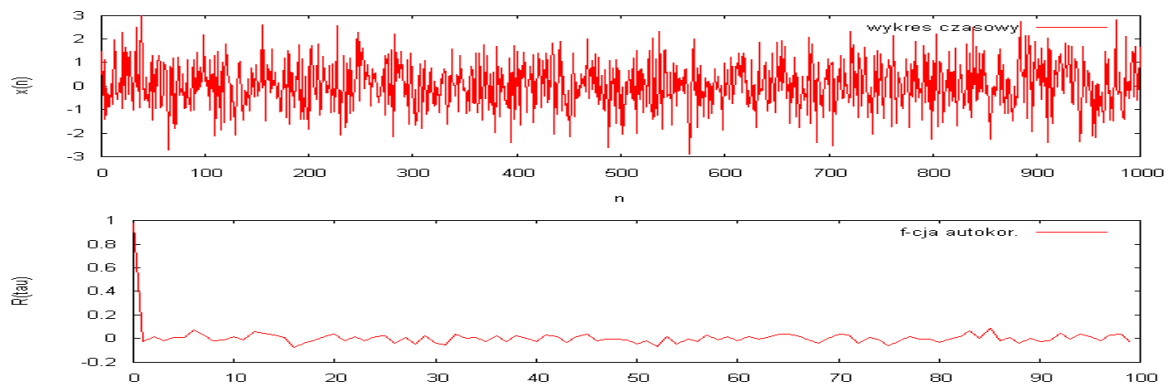
Rys. 1.1.2 Autokorelacja sygnału sinusoidalnego o długości 2000.



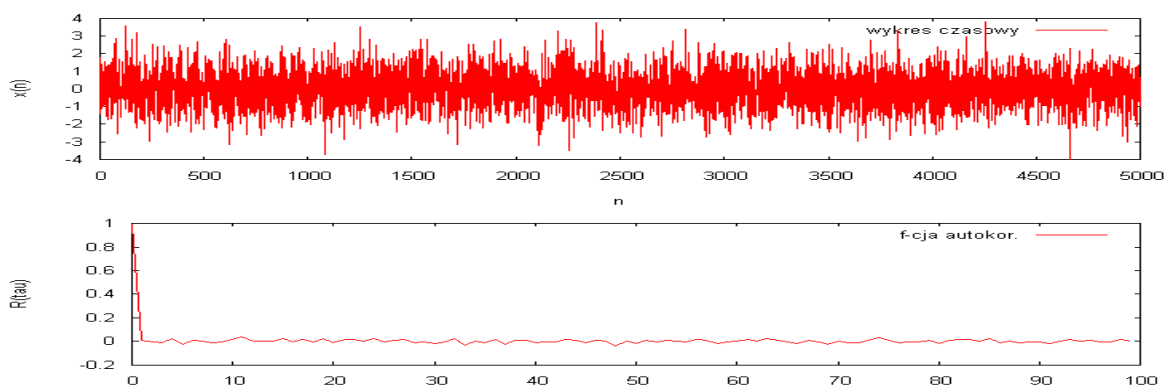
Rys. 1.1.3 Autokorelacja sygnału sinusoidalnego z dodaną składową stałą.

Gdy sygnał sinusoidalny ma składową stałą to funkcja autokorelacji też posiada składową stałą.

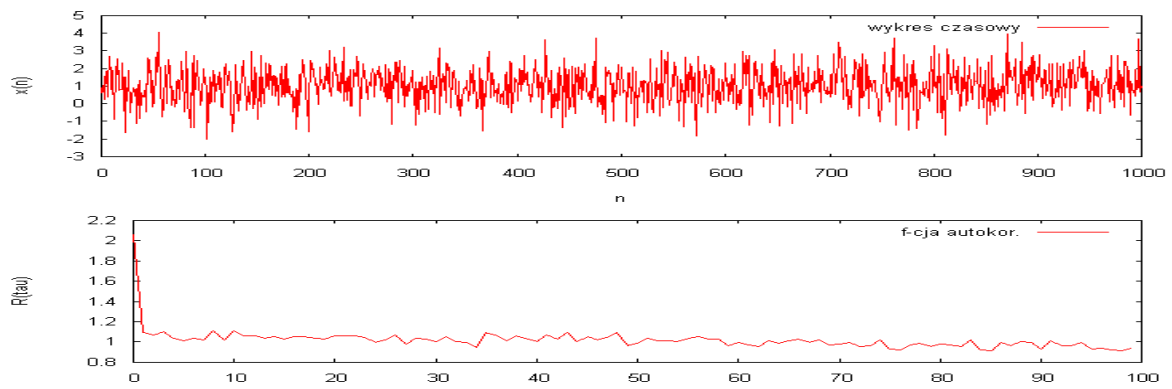
b) szum biały gaussowski.



Rys. 1.2.1 Autokorelacja szumu gaussowskiego

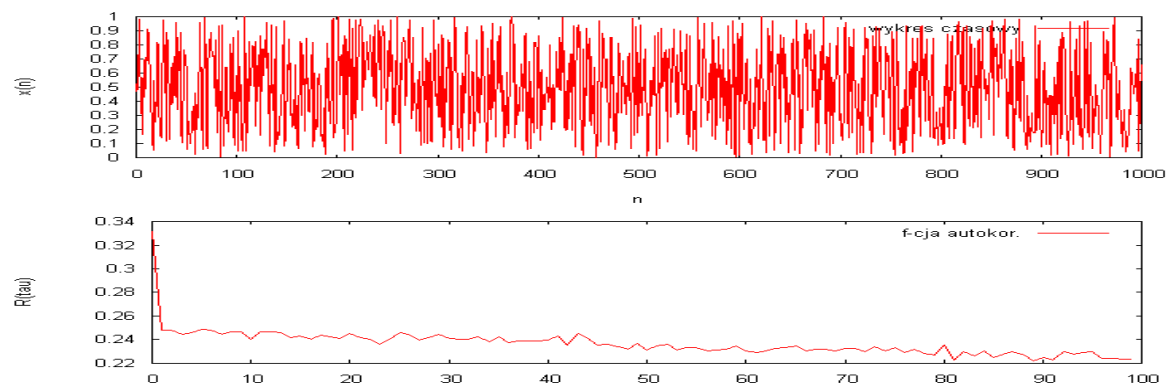


Rys. 1.2.2 Autokorelacja szumu gaussowskiego o długości 5000

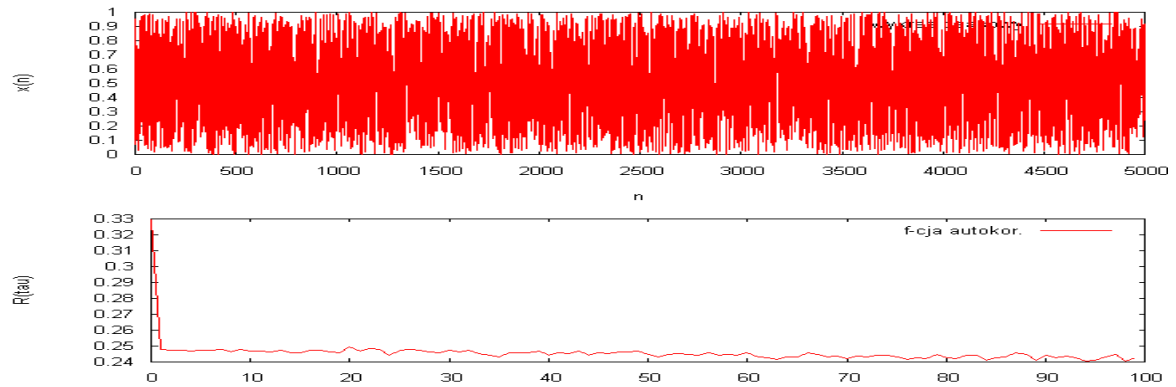


Rys. 1.2.3 Autokorelacja szumu gaussowskiego z dodaną składową stałą

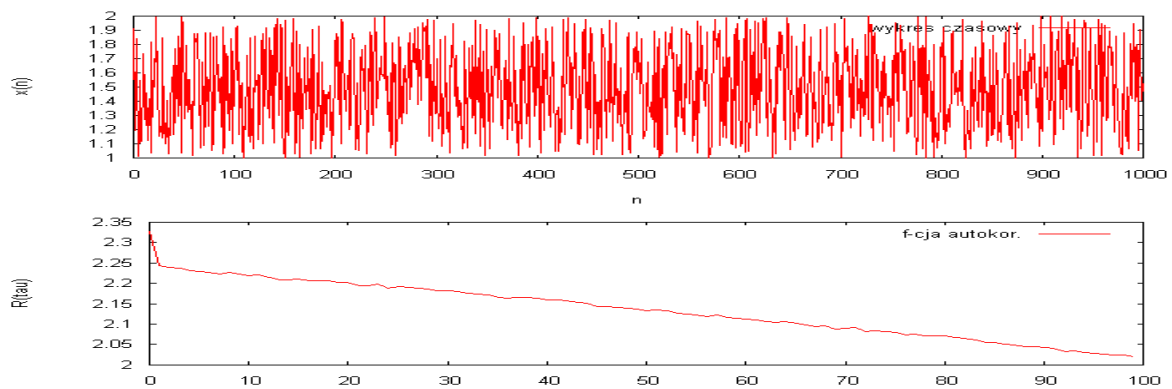
c) szum o rozkładzie jednostajnym



Rys. 1.3.1 Autokorelacja szumu jednostajnego

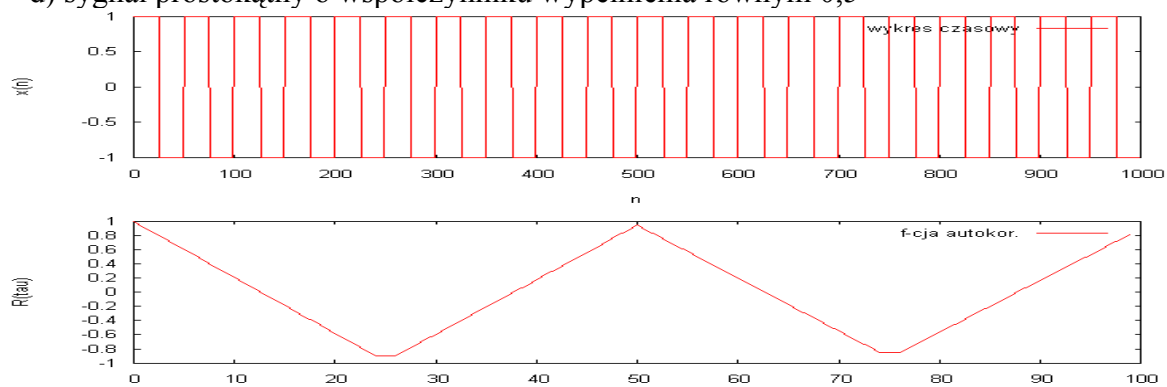


Rys. 1.3.2 Autokorelacja szumu jednostajnego o długości 5000

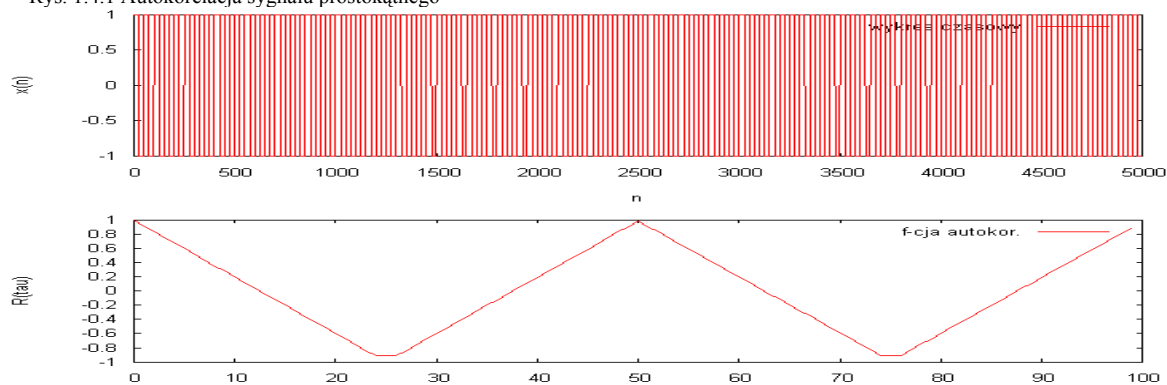


Rys. 1.3.3 Autokorelacja szumu jednostajnego z dodaną składową stałą

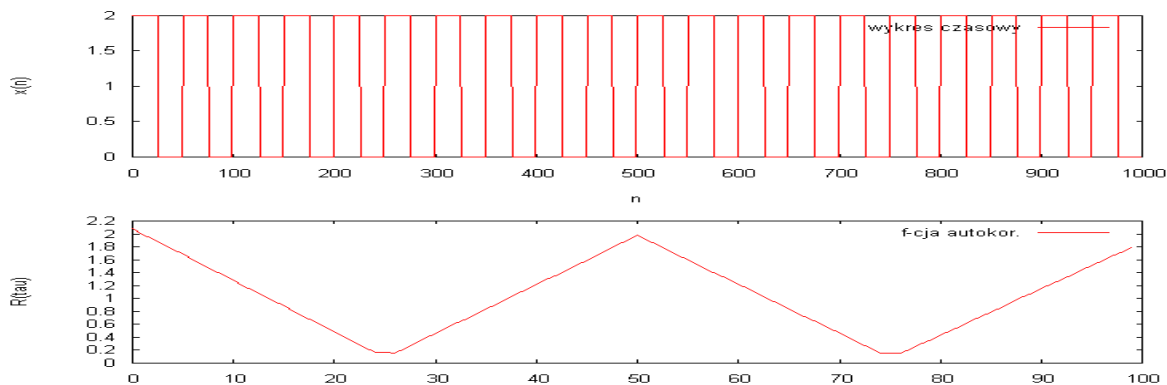
d) sygnał prostokątny o współczynniku wypełnienia równym 0,5



Rys. 1.4.1 Autokorelacja sygnału prostokątnego

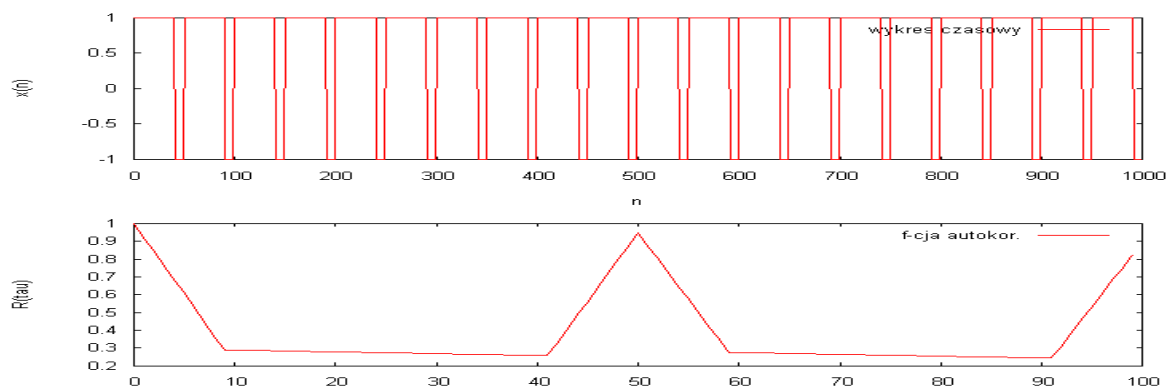


Rys. 1.4.2 Autokorelacja sygnału prostokątnego o długości 5000



Rys. 1.4.3 Autokorelacja sygnału prostokątnego z dodaną składową stałą

e) sygnał prostokątny o współczynniku wypełnienia równym 0,8



Rys. 1.5.1 Autokorelacja sygnału prostokątnego o współczynniku wypełnienia równym 0,8

2. Funkcja autokorelacji sumy dwóch sygnałów.

Jeśli sygnał jest postaci:

$$z(t) = x(t) + y(t)$$

To funkcja autokorelacji takiego sygnału wynosi:

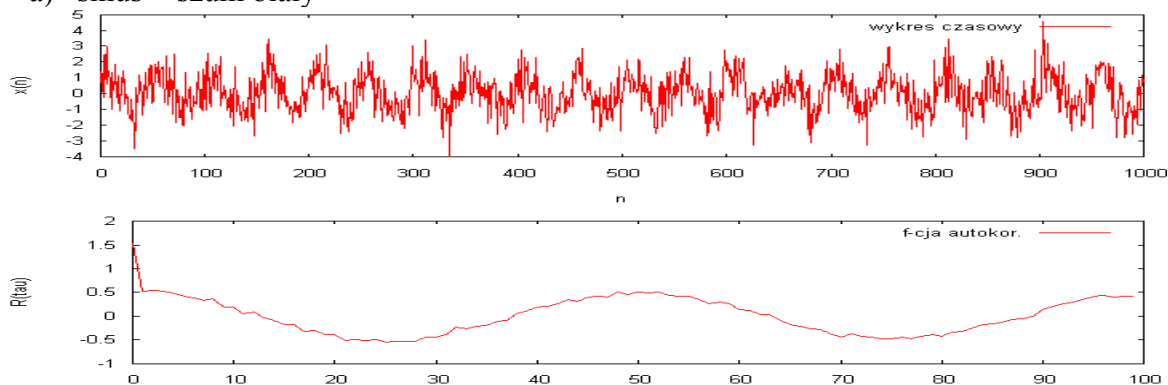
$$R_{zz}(\tau) = R_{xx}(\tau) + R_{xy}(\tau) + R_{yx}(\tau) + R_{yy}(\tau)$$

W przypadku gdy składowe sygnału $z(t)$ są funkcjami ortogonalnymi to:

$$R_{zz}(\tau) = R_{xx}(\tau) + R_{yy}(\tau)$$

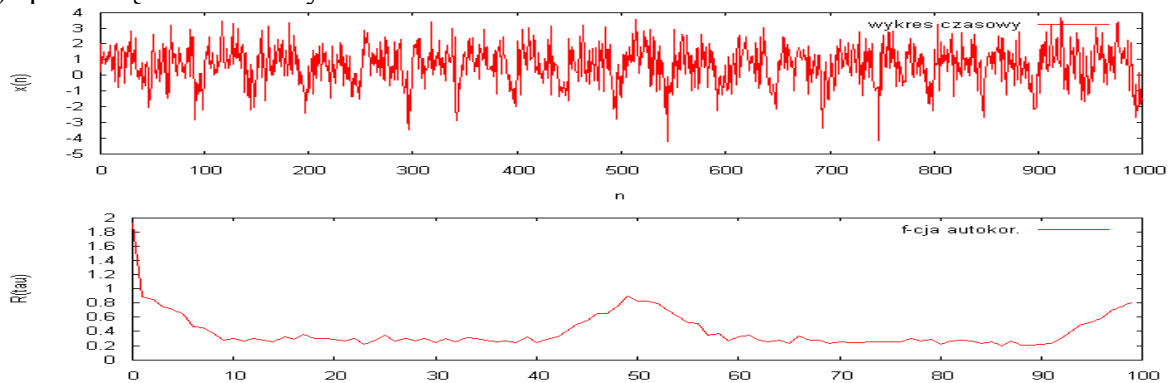
Gdy wartość oczekiwana dowolnej składowej jest równa zero to ortogonalność zachodzi dla sygnałów nieskorelowanych.

a) sinus + szum biały



Rys. 2.1.1 Autokorelacja sumy sygnałów sinusoidalnego i szumu białego

b) prostokąt + szum biały

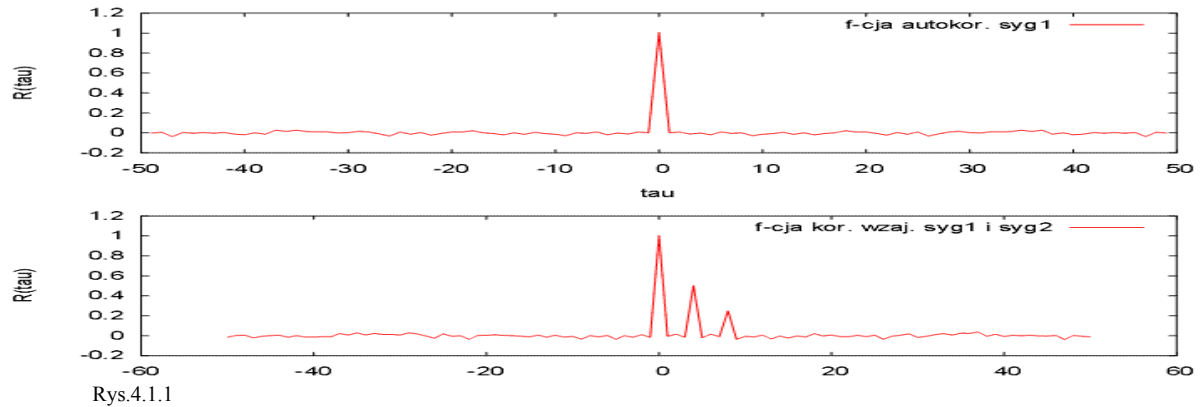


Rys. 2.2.1 Autokorelacja sumy sygnałów prostokątnego o współczynniku wypełnienia równym 0,5 i szumu białego

Autokorelacja zarówno sinusa + szum biały jak i prostokąt + szum biały jest równa sumie autokorelacji odpowiednio sinusa i szumu białego jak i prostokąta i szumu białego.

4. Przejście sygnału przez układ liniowy, korelacja wzajemna.

Generowany jest szum biały, dodawane jest do niego echo (przepuszczany przez układ liniowy o zadanej odpowiedzi impulsowej), następnie wyznacza się estymator funkcji korelacji wzajemnej sygnałów przed i po przejściu przez układ liniowy oraz funkcji autokorelacji sygnału przed przejściem przez układ. Funkcja korelacji wzajemnej jest równa iloczynowi obu sygnałów.



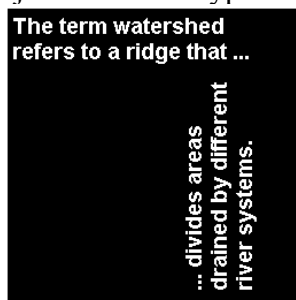
Korelacja wzajemna jest sumą autokorelacji sygnału wejściowego i autokorelacji odpowiedzi układu, dla szumu białego wartość oczekiwana jest równa zero co oznacza że sygnał wejściowy oraz wyjściowy układu są nieskorelowane. W celu otrzymania autokorelacji odpowiedzi impulsowej układu pobudzanego szumem białym należy odjąć od korelacji autokorelację szumu białego.

5. Autokorelacja sygnału mowy.

Niestety nie udało mi się “zmusić” do działania funkcji auload jednakże zamieszczam m-plik (autokormowa.m) który moim zdaniem powinien działać poprawnie.

6. Zastosowanie funkcji korelacji do lokalizacji wzorca.

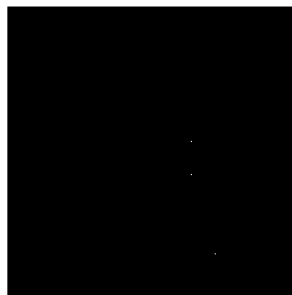
Obserwacja działania skryptu lokalizacja.m



Rys6.1.1 Przykładowy obraz



Rys 6.1.2 Wzorzec



Rys 6.1.3 znalezione wzorce

7. Analiza sygnału EKG

niestety nie udało się zrealizować doświadczalnie tego punktu z tego samego powodu co w pkt. 5 (problemy z funkcją auload) jednakże zamieszczam m-plik który prawdopodobnie powinien działać poprawnie.

WNIOSKI:

1. Autokorelacja sygnału deterministycznego wyraża się wzorem:

$$R_{xx}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)x(t+\tau)dt$$

Autokorelacja sygnału okresowego jest także funkcją w przybliżeniu okresową (amplituda się staje coraz mniejsza). Autokorelacja sinusa jest funkcją cosinusoidalną. Gdy badana funkcja ma składową stałą to funkcja autokorelacji też ma składową stałą. Zwiększenie długości autokorelacji powoduje zniekształcenie otrzymanego wykresu funkcji autokorelacji w jego części końcowej, ponieważ zostaje uwidoczniła końcowa część funkcji autokorelacji. Autokorelacja sygnału sinusoidalnego + faza nie zmienia się w porównaniu z autokorelacją sinusa. Funkcja autokorelacji sinusa przesuniętego w fazie podobnie jak autokorelacja sinusa zależy od długości autokorelacji. W przypadku szumu białego gaussowskiego obserwujemy w zerze gwałtowny spadek do poziomu zero (delta Diraca). Autokorelacja gaussowskiego szumu białego przyjmuje w przybliżeniu wartość zero. Dla autokorelacji szumu jednostajnego także pojawia się Delta Diraca w zerze. Wartość autokorelacji nie spada poniżej zera. Autokorelacja sygnału prostokątnego o współczynniku wypełnienia 0,5 to sygnał trójkątny. Dla współczynnika wypełnienia 0,8 sygnał autokorelacji zmienia się do postaci odwróconego trapezu.

2. W funkcji autokorelacji sumy sinusoidy z szumem , oprócz cosinusoidy pojawia się delta Diracka. Autokorelacja sumy sinusa i szumu pozwala nam wykryć zawartość sygnału w szumie. Pomimo większej amplitudy szumu od sygnału otrzymujemy wykres autokorelacji właściwy sygnałowi sinusoidalnemu. Wynika to z właściwości funkcji autokorelacji. Autokorelacja sumy prostokąta i szumu odzwierciedla autokorelację prostokąta i deltę Diraca w zerze.

4. Korelacja wzajemna sygnałów deterministycznych wyraża się zależnością:

$$R_{xy} = \int x(t)y(t+\tau)dt$$

W przypadku korelacji wzajemnej dwóch sygnałów sinusoidalnych nie przesuniętych w fazie otrzymujemy wykres autokorelacji sygnału sinusoidalnego o parametrach takich ,jakie oba te sygnały posiadają. Dzieje się tak dlatego, iż dokonujemy swoistej autokorelacji tego sygnału sinusoidalnego. W przypadku wprowadzenia przesunięcia fazowego pomiędzy nimi, funkcja korelacji wzajemnej przesuwana się po osi poziomej, lecz jej kształt pozostaje bez zmian. Korelacja wzajemna sinusa i szumu jest funkcją cosinusoidalną przesuniętą na osi poziomej (X). Korelacja szumu jednostajnego nie przyjmuje wartości poniżej zera, natomiast korelacja wzajemna tego szumu i szumu białego gaussowskiego przyjmuje wartości również poniżej zera.